
صحارى مصر
تأليف
الدكتور عبد الحليم منتصر
الدكتور محمد عبد الفتاح القصاص
كتاب
دار الهلال

الألف كتاب (١٠٩)

صحارى مصر

باشراف
ادارة الثقافة العامة
بوزارة التربية والتعليم
الإقليم الجنوبي
١٩٦١

تصدر هـــذه السلسلة بمعاونة المجلس الاعلى للعلوم

الألف كتاب (١٠٩)

صحارى مصر

تأليف

الدكتور عبد الحليم منتصر
الاستاذ بكلية العلوم
جامعة عين شمس

الدكتور محمد عبد الفتاح القصاص
الاستاذ المساعد بكلية العلوم
جامعة القاهرة

دار الهلال
سنة ١٩٦١

تقديم

يواجه العالم مشكلة من مشاكله الكبرى ، وهى اطراد زيادة السكان مما يحتم الاهتمام بزيادة الانتاج الزراعى ، أى زيادة مساحة الارض التى تنتج الطعام . ومن هنا بدأ اهتمام العالم بالمناطق الجرداء القليلة المطر ، أو التى لا تزرع زراعة منتظمة دائمة ، وهى مناطق تقدر مساحتها بثلث سطح العالم كله . أما العالم العربى الممتد من ساحل الخليج العربى الى شاطىء المحيط الاطلسى ويشمل بلاد العراق ، والجزيرة العربية ، والشام ، ومصر ، وشمال السودان ، وليبيا ، وتونس ، والجزائر ، والمغرب ، فهو نطاق صحراوى قاحل فيما عدا أحواض الأنهر وبعض المناطق الساحلية والواحات مما لا يجاوز ١٠ ٪ من المساحة الكلية . لذلك كانت المشكلات المرتبطة بالصحارى وظروفها تهم الشعوب العربية أعظم اهتمام ، ومستقبل التوسع الزراعى فى هذه البلاد العربية مرتبط بمستقبل تعمير الاراضى الصحراوية

أما الاقليم المصرى من الجمهورية العربية المتحدة ، فالصحراء تشغل أكثر من ٩٦ ٪ من مساحته ، والباقى وهو الارض المعمورة واحة عظيمة تمتد على ضفاف نهر النيل ، عكف المصريون منذ القدم يفلحونها بهمة وكفاية حفظت عليهم حياتهم وحضارتهم .. تحف الصحارى بهذه الأرض الطيبة ، تهدد بالجدب المزارع الخضراء ، وتقف على جنبات واديهم الخصيب فى تحد صارخ لقدرتهم على قهر الجدب فيها . فكيف لهم أن يلقوا هذا التحدى ؟.. هل فى امكانهم أن يقهروا الصحراء ويوسعوا مزارعهم عبر رمالها وأراضيها ؟ فاذا الأرض الجرداء القاحلة مروج خضر من الزرع ، وقرى عامرة بالحياة ، فيها البساتين ، والمراعى ، والماشية ، والرجال ، والنساء ، والأطفال .. لا يتهددهم الجوع .. ان الايمان بالانسان

وقدرته ، والعلم وامكانياته ، ليملأ القلب بالأمل ، ويفتح أبصارنا على آفاق يوم ليس ببعيد ، تتحول فيه الرمال الجافة الى موارد للرزق والانتاج

هذا الأمل يقتضينا أولا أن نفهم الصحراء والعوامل التى تحدد مظاهرها ، وأن نجمع البيانات الأساسية عنها ، هذه الخبرة العلمية تعيننا على ادراك العوامل المتفاعلة فى الصحارى ، والقدرة على تحليل الأحوال الطبيعية والبيولوجية التى تتميز بها ظروف الصحراء . والخبرة العلمية هى ثمرة البحث والاستقصاء العلمى ، وهى الضوء الذى ينير الطريق عبر ظلمات اليباب والقفر وهما أهم ما يميز الصحارى الجرداء

ولقد لقى التوسع الزراعى فى الصحارى أعظم الاهتمام منذ عام ١٩٥٢. فأعيد تنظيم معهد الصحراء ليكون الأداة العلمية ومركز البحوث الأساسية والتطبيقية التى تمهد السبل وتفتح الآفاق لمشروعات التعمير فى صحارينا ، وانبثقت مشروعات مديرية التحرير ، ووادى النطرون ، ورأس الحكمة ، والوادى الجديد

وقد أردنا أن نقدم الى قطان مصر والوطن العربى من الناطقين بالضاد ، هذا الكتاب المبسط عن الصحراء ، كأننا أردنا أن نعرف سكان الصحراء ببيئتهم التى تكتنفهم من كل ناحية وتؤثر فى حياتهم العامة فى السلم والحرب ، والاقتصاد ، والزراعة ، والتجارة ، والصناعة . وعالجنا الموضوعات التى يتضمنها هذا الكتاب فى فصول قصار ، ولم نشأ أن نثقل على القارىء بالأرقام ، الا ما يقتضيه المقام وما يعاون على تفهم ما نعرضه من ظواهر طبيعية

تناول الفصل الأول صحارى العالم بصفة عامة من نواحى التوزيع الجغرافى ومناهج تصنيف الصحارى . وتناول الفصل الثانى صحارى مصر بصفة خاصة ، والفصل الثالث المناخ الصحراوى ، والفصل الرابع الاراضى فى المناطق الصحراوية . ثم تتابعت الفصول عن الكثبان والرواسب الرملية وهى من السمات البارزة للمناطق الجافة ، ثم تناولنا موارد المياه فى الصحراء بشىء من التفصيل . أما الفصول الأخيرة فقد خصصنا بها الناحية

البيولوجية من حياة النبات ، والحيوان ، والانسان ، ونبـــذة قصيرة عن الواحات والثروة المعدنية

ونحن ، اذ نقدم هذا الكتاب العلمى المبسط تلبية لرغبة المجلس الاعلى للعلوم الذى دعانا الى وضعه خدمة للعلم والثقافة العلمية ، نرجو أن يجد فيه قراء العربية من الفائدة ما يجزينا عما بذلنا فيه من جهد

كما نرجو أن يكون نشر هـــذا الـــكتاب حافزا للمتخصـــصين على نشر دراسات أكثر تعمقا وأوسع شمولا واحاطة بموضوع الصحارى . فالمكتبة العربيـــة فقيرة فى الكتب والموسوعات التى تتنـــاول الصحارى وصفاتها الطبيعية والبيولوجية

والله ولى التوفيق

المؤلفان

الفصل الأول

صحارى العالم

١ ــ تعريف الصحراء

٢ ــ جغرافية الصحارى الجافة

٣ ــ تصنيف الصحارى

٤ ــ قائمة بأسماء صحارى العالم

١ ـ تعريف الصحراء

الصحراء هى البرية ، وقد جرى العرف على القول بأنه لا ماء فيهـا ولا نبات ، وسنرى الى أى حد ينطبق هذا التعريف على الصحارى عامة ، وصحارى مصر بنوع خاص ، وهى على العموم مناطق فيها رمال جافة ، ويسكن بعض أرجائها بدو" رحّل ، لهم جَلَد شديد على احتمال الحياة الصحراوية القاسية ، وأوضح صـفاتها قلة المطر . ولكن تحديد المفهوم العلمى للصحراء ، أى تحديد معنى قلة المطر أو الجفاف ، غير يسير

والأصل فى الجفاف هو قلة المطر ، ذلك لأن المطر هو المورد الأساسى للماء العذب الذى تعتمد عليه حياة النبات . ولكن عوامل كثيرة تؤثر على هذا المورد زيادة أو نقصانا . ففى بعض أجزاء غربى استراليا لا تكاد كمية المطر السنوية تربو على عشر بوصـات (٢٥٠ ملليمترا) ، ولكنها تكفى لزراعة القمح ، ذلك لأن هذه الكمية المحدودة من المطر تسقط فى فصل نمو النبات ، أى فى وقت حاجة المحصول الى الماء ، وهو أيضا ذلك الفصل من السنة الذى تقل فيه شدة البخر . وفى مناطق أخرى قد تبلغ كمية المطر السنوية ضعفى هذا القدر دون أن يكون لها جدوى فى المجال الزراعى ، ذلك لأنها تسـقط فى رخات شـديدة ، فيذهب أغلب مائها بالسريان أو التسرب السطحى [١] ، والبخر الشـديد ، لأن المطر يسقط فى فصل شديد الحرارة جاف الهواء

لذلك اتجه العلمـاء فى تعريف المناخ الصحراوى الى الجمع بين حالة المطر ودرجة الحرارة . فيقال مثـلا : « ان الصحراء هى المنـاطق التى تقل فيها كمية المطر السنوى (مقدرا بالسنتيمترات) عن رقم يسـاوى متوسط درجة الحرارة السنوى (مقدرا بالدرجات المئوية) مضافا اليه ١٦ر٥ » وقيل : « مضافا اليه ١٠ » . وقيل : « يعتبر المناخ جافا اذا قلت

---

(١) run off

كمية المطر (مقدرا بالبوصات) عن خمس متوسط درجة الحرارة (مقدرا بالدرجات الفرنهيتية) » ويبين الجدول رقم (١) كمية المطر التى تحدد المناخ الصحراوى فى التعريفات المختلفة . ويظهر من هذه الأرقام أن الاتفاق غير تام على تعريف الصحراء ، كما يظهر أنه لايمكن الاعتماد على كمية المطر وحدها ، فى تحديد المفهوم العلمى للصحراء

جدول رقم (١)

كمية المطر السنوية (بالسنتيمتر) التى تمثل الحد الاعلى للمناخ الصحراوى بالنسبة لدرجة الحرارة (درجات مئوية) فى التعريفات المختلفة(١)

متوسط درجات الحرارة بالتقدير المئوى

		٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥
كوبن	Köppen 1918	٢٠	٢٣	٢٦	٢٩	٣٢
كوبن	Köppen 1923	٢١	٢٦	٣١	٣٦	٤١
تورنزويت	Thornthwaite 1931	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٧
ديمارتون	De Martonne (1)	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠
ديمارتون	De Martonne (2)	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥
مللر	Miller (1950)	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠

وهناك اتفاق عام بين المشتغلين بالدراسات الصحراوية ، على التمييز بين ثلاث مراتب للصحارى :

١ ــ صحارى شديدة الجفاف extreme arid

٢ ــ صحارى جافة arid

٣ ــ صحارى شبه جافة semi-arid

وتعرف الصحارى شديدة الجفاف بأنها مناطق تنقضى السنة كاملة دون أن يسقط عليها شىء من المطر . أما المناطق الجافة ، فهى أراض لا يتيح مناخها وقلة مطرها زراعة أى نوع من المحاصيل الزراعية . أما المناطق

(١) عن كتاب علم المناخ ، لاوستن مللر ، ص ٨٥

شبه الجافة فهى أراض قد يتيح مناخها ومطرها زراعة بعض أنواع معينة من الحاصلات ، وتوضع حدود هذه المناطق المختلفة بالرجوع الى معادلات يمكن بها حساب درجة الجفاف السنوى ، وتبين الخريطة (رقم ١) فى آخر الكتاب توزيع هذه المناطق فى العالم ويقدر مجموع مساحتها بما يلى :

صحارى شديدة الجفاف	٥ر٨٥٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع
صحارى جافة	٢١ر٥٠٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع
صحارى شبه جافة	٢١ر٠٠٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع
المجموع	٤٨ر٣٥٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع
المساحة الكلية لسطح اليابسة	١٣٣ر٠٠٠ر٠٠٠ كيلومتر مربع

أى أن ٣٦ ٪ من مساحة الأرض اليابســة يمكن اعتباره مناطق جافة مما يدخل فى المفهوم العام للمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية

ويمكن تعريف الصحراء بصور الحياة النباتية فيها وصفاتها العامة ، فيقال ان الكساء النباتى فى الصحارى ، ذو نبت مبعثر ، وانه يتميز بالجنبات (الشجيرات) القصيرة المتباعدة فى غير ازدحام ، المتصفة بخواص شكلية وتشريحية وفسيولوجية تجعل لها القدرة على احتمال الجفــاف الشديد . ويختلط بهذه الشجيرات كثير من النباتات الحولية أوالموسمية ، وهى التى تظهر فى فصل المطر وتنبت بذورها وتنمو بادراتها ويكتمل نموها ثم تزهر وتثمر فى تتابع سريع ، حتى لتتم دورة الحياةكاملة خلال شهر أو بعض شهر وهى بذلك تتفادى فصل الجفاف . وصفات الحياة النباتيــة مما سنتناوله بالتفصيل فى الفصول التالية لتميز منــاطق الصحارى عن غيرها من مناطق الحشائش القصيرة (ستبس) (١) ومناطق الحشائش الطويلة (سفانا) (٢) ومناطق الغابات المختلفة

---

(١) Steppe (٢) Savanna

٢ ــ جغرافية الصحارى الجافة

الصحارى الجـافة هى ما يعنينا فى هـذا الكتاب ، وليس فى النية أن نتناول الصحارى الجليدية التى تقع فى أقصى الشمال وأقصى الجنوب فى المناطق القطبية

وتبين خريطـة توزيع الصحارى فى العالم أنها تشغل حيزا كبيرا من شمال افريقيا يمتد ما بين المحيط الاطلسى ، والبحر الاحمر ، ويتسع شرقا الى سيناء ، وشبه الجزيرة العربية ، والعراق ، ومناطق آسـيا الوسطى ، كما تشغل الصحارى بعض المنـاطق الجنوبيـة من غربى أمريكا الشمالية وتقع فى جنوب غربى الولايات المتحدة ، وشمال غربى المكسيك . ذلك فى نصف الكرة الشمالى . أما نصف الكرة الجنوبى ، فتشـغل صحاريه أغلب القارة الاسترالية ، والجانب الغربى من جنوب افريقيا والجزء الغربى والجنوبى من أمريكا الجنوبية ــ ويبين الجدول رقم (٢) ، توزيع مساحات المنـاطق الجافة بدرجاتها الثلاث ، شـديدة الجفاف ، والجـافة ، وشبه الجافة فى القارات المختلفة ــ وقد اعتمدنا فى تقدير هـذه المساحات على خرائط ميج (١) التى نشرتها هيئة اليونسكو . ومن الواضح أن مساحات عظيمة من الاراضى الجافة تقع فى شمالى افريقيا (١٧٫٧٥٠٫٠٠٠ كيلومتر مربع) وفى آسيا (١٥٫٤٥٠٫٠٠٠ كيلومتر مربع)

ولعلنا نتساءل الآن عن ماهية العوامل الأساسية فى توزيع المناطق الجافة ، أو التى تسبب قلة المطر فى هذه المناطق . ويمكن القول ان هذه العوامل هى الرياح ، والحرارة والمطر ، وسنتكلم قليلا عن كل من هذه العوامل

تعتبر الرياح العامل الأول والأساسى فى توزيع الصحارى . فالرياح المتجهة من اليابسة الى الماء (البحار والمحيطات) رياح جافة ، والرياح المتجهة من الماء الى اليابسـة ، رياح محملة بالرطوبة والمطر . وهـذه

---

(1) Peveril Meigs in Arid Zone Hydrology, UNESCO, 1953

الرياح المطيرة تسقط ماءها قرب الساحل ، وقد تتوغل فى الداخل ما لم تعترضها جبال عالية . أى ان الصحارى توجد فى الجهات الآتية :

١ ـ مناطق تتجه فيها الرياح من الارض الى البحر

٢ ـ مناطق بعيدة عن الساحل الذى تصل اليه الرياح المطيرة

٣ ـ مناطق تكون الرياح فيها قليلة السحاب حتى اذا سقط ما بها قرب الشاطىء لم يتبق منه شىء تحمله الرياح الى الاراضى الداخلية

ويعنى ذلك أن السبب الرئيسى لوجود مناطق جافة هو قلة المحتوى المائى للهواء الجوى . ويرجع هذا الى أن الهواء قد فقد الجزء الاكبر من مائه فى أثناء رحلته نحو هذه المناطق ، أو أن الهواء كان قليل الماء أصلا . ويعبر عن ذلك علميا بأن الهواء فى المناطق الجافة يكون دون درجة التشبع بالماء ، ولذلك فله القدرة على ابتزاز الماء وحمله ، أى القدرة على التجفيف ، ولا تكون له القدرة على بذل الماء ، أى القدرة على العطاء ، وعلى المطر

يضاف الى ذلك عامل آخر ، هو حرارة ماء البحر ، وهى تعتمد على التيارات البحرية ، تلك التيارات التى تحمل ، فى نصف الكرة الجنوبى ، المياه الاستوائية الدافئة الى الشواطىء الشرقية للقارات ، وتحمل المياه القطبية الباردة الى الشواطىء الغربية لهذه القارات ـ والماء الدافىء يسير التبخر واثراء الهواء بالرطوبة والسحب ، بينما الماء البارد ليس سهل التبخر ـ بل ربما كان الماء البارد عاملا على تكثيف الرطوبة الجوية ، أى ابتزاز الرطوبة من الجو . والعامل الآخر الذى قد يؤثر على درجة حرارة الماء ، هو اتجاه الريح . والرياح المتجهة من الارض الى البحر تؤثر على المياه تقليبا ، يرفع الى السطح الماء البارد الذى لايذهب منه الى الجو غير القليل . أما الرياح المتجهة من البحر الى الارض فتجمع المياه الدافئة على السطح ، وهى عوامل تؤثر على ما يتصاعد من بخار الماء الى الهواء

لنضرب لذلك مثلا يوضح ما نرمى اليه هو صحارى جنوب افريقيا ـ حيث تقع الصحراء شديدة الجفاف قرب الساحل الغربى (صحارى

ناميب) تليها فى الداخل صحراء كالاهارى الأقل جفافا . ويقع الموسم المطير لهذا الجزء من القارة فيما بين نوفمبر ومارس ، عندما تأتى الرياح الشرقية من المحيط الهادى ذى المياه الدافئة ، حاملة معها الرطوبة والسحب متجهة من الشاطىء الى الغرب . فعندما تصل هـذه الرياح الى الساحل يسقط بعض ما بها من مطـر ، ثم لا تلبث أن تعترضـها سلسلة جبـال تدفع الرياح الى الارتفاع فتنخفض درجة حرارتها فتسقط أغلب ما بقى فيها من المطر قبل أن تمر نحو الغرب على هضبة كالاهارى الصحراوية ، فيسقط القليـل من المطـر الذى بقى فيها حتى اذا اقتربت من المنطقـة الساحلية فيما بعد الهضبة العالية ، هبطت الريح ، وارتفعت لذلك حرارتها وازداد بذلك جفافهـا ، فلا تصيب منها صحارى ناميب الساحليـة الا القليل النادر من المطر . أما فى الفصـول الاخرى من السنـة ، فقد تتجه بعض الرياح من المحيط الاطلسى الى ساحل ناميب ، فتمر فى طريقها الى الشاطىء على مياه تيار بنجولا الباردة ، فلا تفيـد منها غير القليـل من الرطوبة ، وقصارى ما تحدثه هو قليل من ضباب يظهر قرب الشاطىء

جدول رقم (٢)
توزيع مساحات المناطق الجافة بمراتبها الثلاث
شديدة الجفاف ، والجافة ، وشبه الجافة
(المساحات بالالف كيلو متر مربع)

	شديدة الجفاف	جافة	شبه جافة	المجموع
شمال افريقيا	٤٠٠٠	٦٥٠٠	٧٢٥٠	١٧٧٥٠
جنوب افريقيا	٢٠٠	٨٠٠	١٢٥٠	٢٢٥٠
الجزيرة العربية	١٠٠٠	٢٠٠٠	—	٣٠٠٠
آسيا	٤٥٠	٦٠٠٠	٦٠٠٠	١٢٤٥٠
استراليا	—	٤٠٠٠	٢٥٠٠	٦٥٠٠
أمريكا الشمالية	—	٧٠٠	٢٧٥٠	٣٤٥٠
أمريكا الجنوبية	٢٠٠	١٥٠٠	١٢٥٠	٢٩٥٠
المجموع	٥٨٥٠	٢١٥٠٠	٢١٠٠٠	٤٨٣٥٠

٣ ـ تصنيف الصحارى

تصنف الصحارى على أساس درجات الحرارة ، أو كمية المطر السنوى ، أو نوع التربة وطبيعتها ، أو شكل الارض . وسنتناول هنا الاساسين الاولين ، وسيأتى الكلام عن التربة وطبيعة الارض فى فصول تالية

أولا : التصنيف على أساس درجة الحرارة

يمكن أن نصف الصحارى على أساس درجات الحرارة ، وأن نميز بين :

أ ـ الصحارى الحارة

ب ـ الصحارى الباردة

١ ـ الصحارى الحارة

تقع الصحارى الحارة فى مناطق الرياح التجارية . وأهم مثال لها الصحراء الكبرى وامتدادها الشرقى وهو صحارى الجزيرة العربية . ولا يتضمن مناخ هذه الصحارى فصلا باردا ، انما يتراوح الجو بين حر الصيف ودفء الشتاء . ويمكن أن نميز صنفين من الصحارى الحارة : أولهما الصحارى القارية مثل الصحراء الكبرى ، وثانيهما الصحارى الساحلية مثل صحراء بيرو فى أمريكا الجنوبية

وتتميز الصحارى القارية البعيدة عن سواحل البحار والمحيطات ، بالتغيرات الشديدة فى الحرارة اليومية ، فالاختلاف شديد بين درجات حرارة النهار شديد القيظ ، ودرجات حرارة الليل البارد . حتى ليقال أن الاختلافات بين الليل والنهار قد تزيد على الاختلافات بين متوسط درجات الحرارة فى الصيف والشتاء

ترتفع درجات الحرارة فى منتصف النهار ، اذ لا يحمى سطح الارض الجرداء شىء من النبت ، فترتفع درجة الحرارة عند سطح الارض الى

درجة عظيمة ، وتنتقل الحرارة الى الهواء القريب من سطح الارض ، ويتولد عن هذا التسخين تصعيد تراه العين كالدخان

وجفاف الهواء صفة عامة للصحارى القارية ، ذلك لان الرياح تصلهـا وقـد أفرغت حمولتهـا من الرطوبة . ويعبر عن جفـاف الجو بالرطوبة النسبية . وعندما تكون الرطوبة النسبية ١٠٠ ٪ فمعنى هـذا أن الهواء مشبع ببخار الماء . والرطوبة النسبية تصل فى الشتاء الى ٥٠ ٪ وتقل فى الصيف الى ما دون ذلك بكثير . ونضرب لذلك مثلا بمنطقة أسوان ، حيث يبلغ متوسط درجة الرطوبة النسبية ٤٥ ٪ فى شهر يناير، و ٢٦ ٪ فى شهر يوليو ، ويقدر المتوسط السنوى بحوالى ٣٥ ٪

أما الصحارى الساحلية فتتميز بالتغيرات المحدودة فى درجات الحرارة ، ولا يكاد مدى التغير من فصل الى فصل يربو على عشر درجـات . ومن أهم ما يميز هذه الصحارى ارتفاع درجة الرطوبة النسبية ، ذلك من أثر قربها للبحر . ففى العريش على سبيل المثال ، يبلغ متوسط درجة الرطوبة النسبية ٧٥ ٪ فى شهر يناير و ٧٦ ٪ فى شهر يوليو ، ويقدر المتوسـط السنوى بحوالى ٧٥ ٪ . ولهذا الارتفاع فى المحتوى المائى للهواء أثره على الحياة النباتية ، ذلك لان الرطوبة الجوية هى مورد الندى وسنتناول فيما بعد ، أهميـة الرطوبة الجوية كمورد للماء فى الصحارى الساحلية وخاصة فى المناطق الجبلية الساحلية

ب ـ الصحارى الباردة

وتتميز الصحارى الباردة بفصل بارد ينخفض متوسط درجة الحرارة فيه الى ٥ ° م . وتوجد هذه الصحارى فى مناطق قارية بعيدة عن البحار ، مثـال ذلك صحارى الاتحاد السوفييتى المتـدة شرقى بحر قزوين ، وصحارى الحوض الكبير فى أمريكا الشمالية

ونذكر على سبيل المثال أن متوسط درجة الحرارة فى شهر يناير بمدينة سمرقند لا يكاد يجاوز درجة التجمد ، وفى صحارى طارم ينخفض متوسط درجة الحرارة فى شهر يناير الى ما دون درجة التجمد (ــ ٦ ° م) ،

وتزداد قسوة الشتاء وطوله كلما اتجهنا الى الشمال الشرقى نحو منغوليا . أما فى الصيف فالقيظ شديد ، ودرجات الحرارة عالية تصل متوسطاتها الى ٣٠ ° م أو تزيد

ثانيا : التصنيف على أســاس كمية المطر

كذلك يمكن تصنيف الصحارى على أساس كمية المطر وطبيعته الى :

أ ــ صحارى عديمة الامطار

ب ــ صحارى جافة

جـ ــ صحارى شبه جافة

ا ــ صحارى عديمة الامطار

لا توجد على الارض مناطق لا يسقط عليها شىء من المطر قط ، انما يقصد بالصحارى عديمة الأمطار، المناطق التى قد يمر العام والعامان وأكثر دون أن يسقط عليها المطر . ومثال ذلك المناطق الوسطى من الصــحراء الكبرى التى تمتد عبر افريقيا الشمالية . وقد ذكر فى أطلس الارصــاد الجوية فى خمسين سنة أن بعض جهات صحراء مصر ، لم يسقط فيها مطر قط فى عشرات من السنين متتابعة

ب ، حـ ــ الصحارى الجافة وشبه الجافة

يقال عادة ان الصــحارى الجــافة هى المناطق التى لا يجاوز متوسط المطر السنوى فيهــا خمس بوصات (١٢٥ ملليمترا) والصحارى شــبه الجافة هى المناطق التى يتراوح متوســط المطر السنوى فيها بين خمس وعشر بوصات (١٢٥ ــ ٢٥٠ ملليمترا) . وقد سبق أن بينا توزيع هذه المناطق على سطح الأرض . ولكننا نضيف الى ذلك أن هــذه الصحارى تتضمن نوعين متميزين ، أولهما مناطق المطر الشتوى ، والثانى منــاطق المطر الصيفى . وصحارى المطر الشتوى تقع ضمن مناطق الرياح التجارية. مثال ذلك الصحارى الساحلية فى شمالى افريقيا حيث يسقط المطر فيهــا

بين أواخر الخريف وأوائل الربيع . أما النوع الثانى فيقع ضمن منـاطق المناخ الاستوائى ، مثال ذلك صحارى المناطق الشمالية من السودان حيث يسقط المطر فيها بين أواخر يونيو وأوائل سبتمبر

والمطر الشتوى أجدى على الحياة النباتية من المطر الصيفى ، لأنه يسقط فى فصل تنخفض فيه درجات الحرارة ويقل البخر مما يتيح لبعض ماء المطر أن يستقر فى الارض ، فتفيد منه جذور النبات وبذوره النابتة . أما المطر الصيفى فيذهب أغلبه بالبخر الشديد . وقد سبق أن بينا أن فاعلية المطر تتأثر بدرجات الحرارة



٤ ـ قائمة بأسماء صحارى العالم

صحارى شمال افريقيا

١ ـ الصحراء الكبرى

صحارى جنوب افريقيا

٢ ـ صحراء ناميب

٣ ـ صحراء كالاهارى

صحارى الشرق الاوسط

٤ ـ الصحراء العربية

صحارى آسيا

٥ ـ صحراء كراكوم

٦ ـ صحراء كيزيل كوم

٧ ـ صحراء انكلاماكان

٨ ـ صحراء غوبى

صحارى استراليا

٩ ـ صحراء الرمال الكبرى

١٠ ـ صحراء جبسون

١١ ـ صحراء فيكتوريا

١٢ ـ صحراء سمبسون

صحارى أمريكا الشمالية

١٣ ـ صحراء الحوض الكبير

١٤ ـ صحراء موهاف

١٥ ـ صحراء سونورون

١٦ ـ صحراء شيهاهاون

صحارى أمريكا الجنوبية

١٧ ـ صحراء اتاكاما

الفصل الثانى

صحارى مصر

نبذة جغرافية

نبذة جغرافية

المناطق المـأهولة فى مصر ، واحات تكتنف الصحارى المصرية .. أهمها الواحة الكبرى وهى حوض وادى النيل ، ثم مجموعة الواحات المتناثرة فى الصحراء الغربية ومنهـا الداخلة ، والخارجة ، وسيوه ، والفرافرة ، والبحرية ، وغيرها من الواحات الصغيرة أو الحطيات (١) ولا يكاد مجموع مساحة هذه الواحات جميعا يربو على ٣ ٪ من مساحة الاقليم المصرى ، وما عداها أرض قاحلة اللهم الا أجزاء متنـاثرة من الاراضى الساحلية الممتدة فيما بين رفح شرقا والسلوم غربا

والاقليم المصرى جزء من النطاق الصحراوى الممتد بين المحيط الاطلسى فى الغرب الى الخليج الفارسى فى الشرق ، والذى يشمل مناطق شمال افريقيا ، وسيناء ، والشام ، وشبه الجزيرة العربيـة ، وأجزاء من آسيا الصغرى

ويمكن أن نقسم الاقليم المصرى الى منـاطق جغرافيـة هى : صحراء سيناء ، والصحراء الشرقية (الصحراء العربيـة) ، والصحراء الغربيـة (الصحراء الليبية) ، والمناطق السـاحلية المحاذية لشاطىء البحر الابيض المتوسط

صحراء سيناء ، شبه جزيرة تقع ما بين البحر الابيض المتوسط شـمالا وخليجى العقبة والسويس جنوبا . يحدها من الشرق حـدود الأراضى الفلسطينيـة ، ومن الغرب قنـاة السـويس . وتبلغ مسـاحتها حوالى ٦١٫٠٠٠ كيلومتر مربع . والجزء الجنوبى جبلى وعر ، ترتفع فيـه قمم جبال سامقة . منها جبل كاترين (٢٦٣٩ مترا) ، وجبل أم شومر (٢٥٨٦ مترا) وجبل التبت (٢٤٣٩ مترا) . ويفصل المنطقة الجنوبية عن خليج السويس سهل ساحلى فسيح ، تكتنفه بعض الأودية وتقع عليه مدينة

(١) الحطية : منخفض به ماء ونبات ولكن لا يوجد به سكان

الطور . أما ما بين المنطقة الجبلية وخليج العقبة فالأرض المنبسطة ضيقة . ومن الطريف أن نذكر أن خليج السويس قليل الغور (٧٠ مترا) اذا قورن بخليج العقبة (يصل الى ١٠٠٠ متر) . وجبال هـذه المنطقة مكونة من صخور نارية ومتحولة قديمة ، يرجع تاريخها الى أقدم العصور الجيولوجية المعروفة فى مصر . وفى الجزء الشمالى الغربى من هـذه المنطقة صخور رسوبية من العصر الفحمى ، وبها مناجم خام المنجنيز

أما أواسط شبه الجزيرة فهضبـة جيرية ، تبلغ ارتفاعها حوالى ١٢٠٠ متر ، فوق سطح البحر . ويسمى الجزء الجنوبى منها هضبة العجمة والجزء الشمالى هضبة التيه . وتكتنف هذه الهضاب أودية كثيرة تتجمع فيها مياه الأمطار ، ويصب أغلبها فى وادى العريش الذى يمتد شمالا حتى ساحل البحر الابيض

وفى الأرض الواقعة شمالى خط عرض ٣٠ ، ينبسط السهل الشمالى متدرجا فى انحدار نحو البحر، وتتناثر على أديمه بعض المرتفعات وأشهرها جبل المغارة ، وجبل حلال ، وجبل يلج ، وتلال ريسـان عنيزه . ويكسو هذا السهل قرب الساحل سلسلة من الكثبان الرملية التى تمتد متصلة حينا ، ومتقطعة حينا آخر فى محاذاة الساحل

أما الصحراء الشرقية ، فهى هضبـة صخرية تمتد بين وادى النيـل ، وسواحل البحر الاحمر ، وخليج السويس ، وتبلغ مسـاحتها ٢٢٣٫٠٠٠ كيلومتر مربع ، وسطح الهضبة من الحجر الجيرى حتى أجزائها المحاذية لمنطقة قنا ، والحجر الرملى النوبى فيما بعـد ذلك جنوبا . وتقع الحافة الشمالية للهضبة جنوبى طريق القاهرة ــ السويس الصحراوى ، وتتميز الاراضى الواقعة فى شمالى هذه الحافة ، بطبقـات من الحصى ، والزلط المتراكم على السطح والذى يرجع تاريخه الجيولوجى الى حقب أحـدث (اوليجوسين وما بعـده) من تاريخ الحجر الجيرى الذى يميز الهضبـة (الايوسين)

ويكتنف الهضبة عدد كبير من الاودية الصحراوية التى يبلغ بعضـها

مئات الكيلومترات طولا . ويبدو الوادى للناظر كأنه نهر ، جف ماؤه ، له كل الصفات الشكلية للأنهار ، فله الفروع والروافد المتشعبة ، وهو يصب فى منخفض من الارض يشبه دلتا النهر وله مجرى رئيسى يتيامن ويتياسر حسب أحوال الارض وصلابة الصخر ومسالك الفوالق . وتتجمع فى هذه الاودية مياه السيول فيما بعد سقوط المطر ، فاذا الوادى الجاف ، نهر يزخر بالسيول العارمة الجارفة التى تكتسح فى طريقها أكداسا من الرمال والحصى ، فاذا اعترضها جسر طريق أو خط حديدى ، حطمته . ولا يكاد يعمر هذا النهر الهادر غير الساعات القليلة ، ولا يبقى منه بعد انحساره غير القليل من البرك الصغيرة المتفرقة التى لا تلبث أن تجف

وتمتد هذه الهضبة من وادى النيل الى ساحل البحر الاحمر فيحدها عنده سلسلة جبال عظيمة تمتد بمحاذاة البحر ، وعلى مقربة منه ، وترتفع بعض قممها الى نيف وألفى متر . وجبال الجزء الجنوبى فى الغالب من الصخور النارية والمتحولة وهى أقدم الصخور فى القياس الجيولوجى ، اذ ترجع الى الحقب الابتدائى ، ومنها الجرانيت ، والجنيس ، والشست ، والاردواز ، والرخام . أما فى الساحل الشمالى وعند خليج السويس فتوجد جبال الجلالة القبلية والبحرية ، وجبال العتاقة ، وهى جبال جيرية ترجع الى حقب جيولوجية متوسطة كالجوراسى والكريتاسى وما بعدهما

وجملة القول ، ان الجبال الساحلية والأودية الصحراوية هى أوضح مميزات الصحراء الشرقية . وتمتد الأودية الرئيسية وروافدها فيما بين الجبال الساحلية وحوض نهر النيل . ويرجع أصل هذه الاودية الى عصور مطيرة سبقت فى التاريخ ، كانت فيها الأودية الجافة أنهارا جارية فى بعض فصول السنة ، ان لم تكن السنة جميعها ، تنبع من الجبال وتصب فى منخفض وادى النيل ، وتنحدر الهضبة رويدا من الشرق الى الغرب . وليس من المقبول أن تنشأ هذه الأودية العظيمة وتتكون فى ظروف المناخ الحالى أو أى ظروف مشابهة له .. ويصب قرب القاهرة وحلوان عدد من هذه الأودية منها دجلة قرب المعادى ، وحوف قرب حلوان ، والجبووجروى

جنوبى حلوان ، والرشراش قرب الصف ، وغيرها كثير . وهى أودية تمتد فى اتجاه من الشرق الى الغرب . على أن هناك عددا من الأودية تقطع الحافة الشمالية للهضبة وتتخذ اتجاهها من الجنوب الى الشمال عبر مناطق الزلط والحصى التى يخترقها طريق السويس الصحراوى ، ومن هذه الاودية ، وادى لبلابة الذى يصب قرب الجبل الاحمر عند العباسية ، ووادى الناصورى وأودية العنقابية التى تصب فى منطقة الكثبان الرملية بالخانكة ، ووادى الفرن ، ووادى الفول والجفرة ، ووادى أبو رمث ، ووادى السكران ، وغيرها مما تصب قرب حدود مديرية الشرقية

أما الصحراء الغربية ، وتسمى الصحراء الليبية ، فتمتد غربى وادى النيل حتى الحدود الغربية ، وامتدادها الطبيعى هو : ليبيا ، والصحراء الافريقية الكبرى . وتبلغ مساحة الصحراء الغربية حوالى ٦٨١٫٠٠٠ كيلومتر مربع ، أى أكثر من ثلثى مساحة الاقليم المصرى جميعه ، وحوالى ثلاثة أضعاف مساحة الصحراء الشرقية

وتتكون الصحراء الغربية من ثلاثة أقسام متتابعة : ففى الجنوب هضبة عالية من الحجر الرملى النوبى تمتد من جبال العوينات الجرانيتية ، والتى يزيد ارتفاعها على ١٨٠٠ متر فوق سطح البحر ، وينحدر سطح الهضبة تدريجيا حتى تصل الى منخفض عظيم يضم الواحات الداخلة والخارجة . وترتفع شمالى هذا المنخفض هضبة طباشيرية وجيرية يبلغ ارتفاعها حوالى ٥٠٠ متر فوق سطح البحر . وتكتنف هذه الهضبة منخفضات واحات البحرية والفرافرة والفيوم . وينحدر سطح هذه الهضبة نحو الشمال حتى تنتهى الى منخفض يبلغ فى بعض أجزائه نحو ١٣٥ مترا تحت منسوب البحر ، ويضم منخفضات القطارة ، ووادى النطرون ، وواحات سيوه ، والمغارة . تحد هذا المنخفض من الشمال هضبة ثالثة من صخور بحرية تكونت فى عصور جيولوجية أحدث من عصور الهضبتين السابقتين (عصر الميوسين) ويبلغ ارتفاع هذه الهضبة حوالى ٢٠٠ متر فوق منسوب البحر وتنحدر شمالا حتى تنتهى الى الشاطىء فيما بين الاسكندرية والسلوم

وتبين المقارنة بين الصحراء الشرقية والصحراء الغربية اختلافات أساسية . فالأولى هضبة صخرية تتميز بجبالها الساحلية عند البحر الأحمر وأوديتها التى تجمع ماء المطر فيتركز الى سيول عارمة تحتويها المجارى الرئيسية للأودية . وتشق هذه الاودية وفروعها وروافدها العديدة طريقها عبر الهضبة فتكون جهازا للصرف يصب فى منخفض وادى النيل . أما الصحراء الغربية فقليلة الجبال ولا نذكر فيها غير جبال العوينات فى أقصى الجنوب الغربى ، وقليلة الاودية فليس فيها ما يقارن بعشرات الاودية الكبرى التى تكتنف الصحراء الشرقية . ولكنها تتميز بالمنخفضات التى ذكرنا بعضها . وتقع فى أغلب هذه المنخفضات الواحات التى لا يوجد لها نظير فى الصحراء الشرقية

وهناك وجه آخر للاختلاف بين الصحراوين ، اذ تتميز الصحراء الغربية بالرواسب الرملية الشاسعة ، ومنها بحر الرمال المصرى الذى يقع فيما بين الواحات الداخلة ، والفرافرة شرقا ، وواحة سيوة شمالا ، ويمتد مسافة لا تقل عن خمسمائة كيلومتر . وقد وصف زيتل بحر الرمال بما يلى :

« تظهر فوق أرض مسطحة أو قليلة التموج ، وعلى مسافات مختلفة ، تلال الرمال مرتبة ترتيبا غير منتظم ، أو مرتبة فى سلاسل متوازية وهو الاغلب . لايرى شىء سوى رمال على مدى النظر ، بحر منتظم لا حد له من الرمال ، تظهر فيه الكثبان على شكل أمواج رملية ضخمة يتراوح ارتفاعها بين خمسين ، ومائة وخمسين مترا » (١) . ويمتد هذا البحر غربا الى الاراضى الليبية

كما تكتنف الصحراء الغربية صفوف من التلال الرملية الطويلة . وأشهرها سلسلة كثبان أبو المحاريق التى تقع شرقى الواحات — وتمتد لمسافة تقرب من سبعمائة كيلومتر ، فيما بين خط عرض ٤٥َ ، ٢٩° حتى حوالى خط عرض ٢٤ ° جنوبى الواحات الخارجة ، ولا يزيد عرضها فى المتوسط على ستة كيلومترات

---

(١) من كتاب جيولوجية مصر تأليف و . ف هيوم

أما الصحراء الشرقية فرمالها قليلة جدا ، اذا قورنت بالصحراء الغربية . فهناك بعض الرمال المتراكمة على جروف الهضبة المواجهة للنيل . وتوجد بعض أكوام الرمال فى الجنوب الشرقى من أسيوط ، وعند الجبل الاصفر شرقى القاهرة . وهذه جميعا لا تقارن بحال بالرواسب والتكوينات الرملية الشاسعة فى الصحراء الغربية

والمناطق الساحلية المحاذية لشاطىء البحر الابيض المتوسط ، هى أكثر المناطق مطرا وأقلها جفافا وطرفها الغربى عند السلوم ، يبلغ فيه متوسط المطر السنوى ١٠٠ ملليمتر ، وطرفها الشرقى عند العريش يبلغ فيه متوسط المطر السنوى حوالى ١٠٠ ملليمتر . أما الجزء الاوسط عند البرلس فيبلغ عنده المطر السنوى أقصاه (١٩٠ ملليمترا) . وتتميز المنطقة الساحلية بسلسلة تكاد أن تكون متصلة من الكثبان الرملية الساحلية ، وهى نوعان من ناحية التركيب الكيميائى لحبات الرمل . فالكثبان الرملية ، فى الجزء الساحلى الواقع غربى الاسكندرية والممتد حتى الحدود الليبية ، تتكون من حبيبات بيضية صغيرة من كربونات الجير وهى حبيبات من أصل بحرى . أما الكثبان الشرقية الممتدة على ساحل الدلتا وسيناء فتتكون من حبيبات من المرو (الكوارتز) ، وهى حبيبات من أصل قارى جلبها النيل فيما جلب الى المنطقة الساحلية ، واتجهت الى الشرق بتأثير تيار بحرى يكتنف الشاطىء أغلب فصول السنة ويتجه من الغرب الى الشرق

ومما تجدر الاشارة اليه فى هذا المقام ، سلاسل من التلال الصخرية تمتد فى تعاقب متتابع بموازاة شاطىء البحر فى منطقة مريوط والأراضى الواقعة فى غربها . فاذا سار المرء من شاطىء البحر الى داخل الأرض ، مر على الكثبان الساحلية التى أشرنا اليها ، ثم بسلسلة من التلال الصخرية التى تمتد الى مدى البصر عن يمين وعن شمال ، فاذا جاوزها هبط الى منخفض من الأراضى الملحة ، يتبعه سلسلة ثانية من التلال الصخرية ، وفى أثرها أرض منخفضة ، ويتكرر هذا التتابع فى بعض المناطق

لهذه الكثبان الرملية الساحلية عموما ، ولهذه السلاسل الصخرية فى

الجزء الغربى من المنطقة الساحلية أهمية خاصة فى الاستغلال الزراعى لهذا النطاق الساحلى المطير ، سيأتى الكلام عنها فيما بعد ..

ونود أن نذكر هنا كلمة خاصة عن منطقة علبة وتقع فى الركن الجنوبى الشرقى من الصحراء الشرقية . وفيها مجموعة جبال علبة ، وهى امتداد سلسلة جبال البحر الأحمر . تمثل هذه المنطقة ــ من الناحية البيولوجية ــ وحدة جغرافية ذات طرافة خاصة . ففيها عشرات من أنواع النبات والحيوان لا توجد فى غيرها من بقاع الاقليم المصرى . وفى أوديتها أحراش من شجيرات السيال والسمر عليها المتسلقات كالقرظى وغيره ، وترتع فيها قطعان من الغزلان والتياتل والارانب البرية . وعلى سفوح جبالها أضراب من الشجيرات والأعشاب تدل على أن المنطقة تتمتع بمناخ خاص يرجع الى ارتفاعها ، والى أنها تواجه البحر الأحمر، فاذا هبت عليها الرياح من الشمال الشرقى حملت اليها بعضا من الرطوبة التى تتكاثف فيصيب منها النبات بعض الماء . وهى فى هذا تشبه واحات الضباب التى توجد فى منطقة الاركويت فى السودان

الفصل الثالث

مناخ الصحراء

١ ـ المطر

٢ ـ الحرارة

٣ ـ الرطوبة الجوية

مناخ الصحراء

يتميز المناخ الصحراوى بالجفاف الشديد ، ومعنى ذلك أن موارد الماء أقل بكثير من قدرة عوامل البخر على التجفيف . وموارد المياه هى المطر، والندى ، ورطوبة الجو، والماء الأرضى . أما عوامل البخر ، فأهمها الحرارة وجفاف الهواء ، وشدة الريح . أى أن شدة الجفاف علاقة نسبية بين الموارد المائية المتاحة ، وأوجه فقد الماء

١ ــ المطر

للمطر فى صحارى مصر صفات مميزة ، أولها : قلة كميته ، وثانيها : انه مطر شتوى ، وثالثها : انه مطر غير منتظم من سنة الى سنة ، أو من جهة الى أخرى مجاورة لها ، ورابعها : سقوط المطر فى رخات شديدة حتى لتسمى أحيانا انفجار السحب [١]

ويبين الجدول رقم (١) ، تقديرات المطر السنوى فى ثلاث محطات بالاقليم المصرى ، هى : الاسكندرية (على ساحل البحر) ، وحلوان (فى أواسط الاقليم) ، والواحة الداخلية (فى قلب الصحراء الليبية)

وأول ما يلفت النظر فى الارقام الواردة فى هذا الجدول ، أن المطر عند الاسكندرية يبلغ فى المتوسط ١٨١ ملليمترا فى السنة ، وعند حلوان ٣٨ ملليمترا فى السنة ، أما فى الواحة الداخلة ، فالمطر يكاد يكون معدوما ، اذ قد تنقضى السنوات العديدة المتباعدة دون أن يسقط عليهـا شىء من المطر . وهى جميعا كميات قليلة من المطر . فالمطر عند الاسكندرية ــ على ارتفاع قدره بالنسبة للمناطق الاخرى بالاقليم المصرى ــ دون الحد الادنى الذى تخرج به المناطق من عداد الصحارى . ولو قارنا هذه الكميات المحدودة من المطر السنوى ، بكميات المطر فى مناطق أخرى لظهر لنـا

(١) Cloudburst

تواضع قدره . فالمطر السنوى عند حمص ٦١٢ ملليمترا ، واللاذقية ٩٠٤ ملليمترات ، وهى من مدن الاقليم السورى . والمطر السنوى عند واو وهى عاصمة مديرية بحر الغزال بالسودان ١١٠٣ ملليمترات ، وتبلغ عند منابع النيل الاستوائية حوالى ١٥٠٠ ملليمتر ..

أما الصفة الثانيــة للمطر فهى موسميته ، أى انه يسقط فى فصــل من فصول السنة ، وهو الشــتاء ، وأوائل الربيع ، وباقى شهور السنة جافة لايسقط فيها الا فى النادر الذى لا يعول عليه . وقد أوردنا فى الجــدول رقم (٢) متوسطات المطر الشهرى عند الاسكندرية ، والخرطوم ، ليتسنى لنا أن نقارن بين المطر الشتوى ، والمطر الصيفى . ففى الاسكندرية يسقط فيما بين نوفمبر ، وفبراير ، حوالى ٨٨ ٪ من المطر السنوى ، ولا يكاد يسقط شىء فيما بين ابريل ، وأكتوبر . أما فى الخرطوم فشهور الشتاء ، والربيع جافة . ويســقط أغلب المطر فى شهرى يوليو ، وأغسطس . ذلك لأن الاسكندرية تقع فى نطاق البحرالابيض المتوسط ، والرياح التى تحمل اليها المطر هى الرياح التجارية التى تهب من الشمال الغربى فى الشتاء . أما الخرطوم فتقع فى نطاق المناطق الحارة ، والرياح التى تحمل اليها المطر هى التى تهب من الجنوب الشرقى ، وهى امتداد الرياح الموسمية التى تجلب المطر الصيفى للهضبة الاثيوبية والتى تمد النيل ابان الفيضان

والصفة الثالثة للمطر الصحراوى على العموم ، سواء فى الاقليم المصرى أو فى غيره من البلاد ، هى عدم الانتظام من سنة الى أخرى ولا من مكان الى آخر. ولنرجع النظر فى الجدول رقم (١) لنجد أن متوسط المطر السنوى عند الاسكندرية وهو حوالى ١٨١ ملليمترا .. هو متوسط حسابى لايعبر عن واقع المطر . ففى بعض السنين (١٩٤٨ و ١٩٤٩ على ســبيل المثال) يبلغ المطر السنوى أكثر من ٢٨٠ ملليمترا ، وفى بعضها الآخر (١٩٤٢ على سبيل المثــال) لايكاد يبلغ ١٠٠ ملليمتر . كذلك عند حلوان نجد المطر الســنوى عام ١٩٤٥ حوالى ٨٠ ملليمترا ، وفى عام ١٩٥٠ ، لايكاد يبلغ ١٥ ملليمترا . فالسنوات المتتابعة تختلف اختــلافا واضحا (انظر أيضا

جدول ٤) ويتسع مدى الاختلاف كلما قلت كميــة المطر . فيقدر مدى التباين السنوى بنسبة قدرها ٢٩ فى الاسكندرية ، و ٦٥ فى حلوان ، و٨٣ فى واحة سيوة ، حيث يبلغ متوسط المطر السنوى تسعة ملليمترات ، بينما يقدر مدى هذا التباين بما مقداره ١٤ ٪ فى حمص

ولهذا الاختلاف السنوى فى كمية المطر أثر بالغ على الاستغلال الزراعى للمناطق الصحراوية ، ويجعل الاعتماد عليه محفوفا بالمخاطر الشــديدة . يعرف ذلك سكان المناطق الساحليــة غربى الاسكندرية ، ففى السهول والاراضى المنخفضة يزرع الأهالى الشعير ، فاذا كان المطر وفيرا نما الزرع وزادت الغلة وعم الرخاء ، أما اذا كان شحيحا أجدبت المزارع وتعرض الناس للمجاعة ، لولا أن تتداركهم معونة الحكومة . وقد أوردنا فى الجدول رقم ٣ بعض البيانات عن محصول الشعير فى المزرعة التجريبية ببرج العرب التى تقع على مسافة حوالى ٤٥ كيلومترا غرب الاسكندرية

ويبين هذا الجدولأن السنوات تتتابع ، بعضها سمان ، وبعضها عجاف ، وبعضها بين بين . انظر الى السنوات ١٩٤٧ ، ١٩٥١ ، ١٩٥٣ ، المطر قليل والمحصول لايكاد يذكر . فىمثلهذه السنين يبذر الأهالىالحب وينتظرون المحصول ولا محصول . أما فى السنوات ١٩٤٦ و ١٩٤٩ ، فالمطر وافر ، والغلة عظيمة فيقول الناس : هذه سنة خضراء ..

***

ومن صــفات المطر الصحراوى أنه يســقط على مســاحة فى الارض محدودة . فقد يسقط المطر فى الموضع دون الموضع المجاور له . ولنبين هذا الأمر وضعنا فى الجدول رقم ٤ كمية المطر السنوى التى سقطت خلالعشرة أعوام ١٩٤٥ ــ ١٩٥٤ ، عند أربع محطات للرصد الجوى فى منطقة القاهرة وهى : ألماظة ، وحديقة الازبكية ، والجيزة ، وحلوان . ويبين هذا الجدول اختلافات كبيرة فى كمية المطر السنوى . ففى سنة ١٩٤٥ ، بلغ المطر عند حلوان أكثر من ضعفى المطر عند الجيزة ، وحوالى ثلاثة أضعاف المطر عند الازبكية . أما فى السنة التالية وما بعدها فقد بلغ المطر عند حلوان حوالى

نصف المطر فى الجيزة . وهكذا يتابع الفاحص لهذا الجدول اختلافات تدل على أن المطر لايسقط فى المرة الواحدة على مساحة تشمل منطقة القاهرة جميعا ، انما قد يسقط المطر فى حلوان دون ألماظة ، وقد يسقط فى الجيزة دون حلوان ، لا يتبع فى ذلك نظاما ولا نهجا معينا .. ويظهر هذا جليا اذا درسنا المطر اليومى فى هذه المحطات ، فنجد الاختلافات الشديدة التى لا يتسع المقام لذكر بياناتها وأرقامها

***

ومن صفات المطر الصحراوى أيضا ، أنه يسقط فى رخات حادثة كالفجاءة . والمعروف أن متوسط المطر السنوى عند حلوان ٣١ ملليمترا فى السنة (متوسط السنوات ١٩٠٤ ــ ١٩٤٥) . فاذا درسنا المطراليومى ، وجدنا انه سقط عند حلوان فى ١٧ يناير ١٩١٩ كمية من المطر قدرها ٢٦ ملليمترا ، وفى ١٥ فبراير سنة ١٩٠٤ كمية قدرها حوالى ٢٢ ملليمترا ، وفى ١٨ مارس ١٩١٦ كمية قدرها حوالى ٢٦ ملليمترا ، وفى ٢٤ ابريل ١٩٠٨ كمية قدرها ٣٧ ملليمترا . وغير ذلك أمثلة كثيرة . تدل على أن المطر يسقط أحيانا فى رخات شديدة ، تمتلىء بها الأودية الصحراوية سيولا عارمة مدمرة . وليست أحداث سيول المعادى وقتا ببعيدة عن الاذهان

ومن الطريف فى هذا المجال أن نذكر أن الواحة الداخلة ، سقط عندها فى الخامس عشر من فبراير ١٩٤٢ كمية من المطر تساوى ثمانية ملليمترات . هذه الكمية التى سقطت فى يوم واحد تعادل ما لعله يسقط هناك فى سنوات عديدة متتابعة . ومثل ذلك ما يروى عن بعثة رولف التى كان قوامها سبعة رجال وستة عشر جملا . قامت من الواحة الداخلة متوغلة فى الصحراء فى اتجاه الجنوب الغربى ، بقصد الوصول الى واحة الكفرة . فلما كان السادس من شهر فبراير سنة ١٨٧٤ اعترضت طريق القافلة كثبان رملية فقرروا المبيت بجوارها حتى ينبلج النهار . وفى تلك الليلة ، فى تلك البقعة الجرداء من قلب الصحراء ، سقط المطر غزيرا ، وفى قياس البعثة كان ١٦ ملليمترا . هذا حدث نادر ، ومن أجل ذلك أقامت البعثة نصبا تذكاريا

وضعت عند قاعدته قارورة مليئة بماء هذا المطر ، وظل هذا النصب قائما حتى مر به «بول» عام ١٩٢٧ وحمل معه الى القاهرة الوثيقة التى تركتها البعثة عند قاعدة النصب ، والتى أرخت فيها هذا الحدث

نود قبل أن تترك الكلام عن المطر ، أن نعرض لموضوع كثيرا ما كان موضع الجدل والنقاش، وهو موضوع : تاريخ المناخ وعلىالاخص تاريخ المطر . هل تغيرت كمية المطر خلال التاريخ الحديث أى خلال خمسة الآلاف سنة الماضية ؟.. هل كان المطر أوفر فى تلك الأيام عما هو عليه فى يومنا هذا ؟.. ومن العسير جدا أن نقطع برأى فى هذا الامر ، لسبب بسيط هو أن البيانات والقياسات جميعا حديثة العهد لا تتجاوز مائة سنة ، وهى فترة قصيرة جدا فى القياس التاريخى . ولقد أشار البعض الى البيانات التى نوردها فى الجدول رقم (٥) وهى متوسطات المطر السنوى لفترات كل منها خمس سنين ، وأخذت فى متوسطات لمجموعات كل منها عشرون سنة . متوسط كمية المطر السنوى فى الفترة الاولى (١٨٩٠ — ١٩٠٩) يبدو أكبر من متوسط الفترة الثانية (١٩١٠ — ١٩٢٩) ، وهو فى هذه الفترة أكبر من متوسط الفترة الثالثة (١٩٣٠ — ١٩٤٩) . على أن هذه البيانات من القلة ، اذ تمتد الى فترة من الزمن قصيرة ، بحيث لايمكن أن تؤخذ كدليل قاطع على فكرة اطراد الجفاف

***

والذى لا شك فيه أن المناخ فى الاقليم المصرى ، تعرض خلال العصر الرابع ، أى خلال مليون السنة الأخيرة من العصر الجيولوجى لتاريخ الارض ، لدورات متعاقبة من التغيرات المناخية ، اذ تدل الدراسات التى أجريت على تاريخ المصاطب النهرية التى تحف بوادى النيل ، وتاريخ بحيرة قارون فى منخفض الفيوم ، ودراسة الرواسب الحديثة فى الواحات الخارجة ، والتلال الصخرية التى تتعاقب فى موازاة شاطىء البحر عند برج

العرب وما غربها ، وغيرها من مسائل التاريخ القديم ، تدل هذه الدراسات على أن المناخ المصرى ، تعاقبت عليه فترات من الجو المطير تتوسطها فترات من الجو الجاف قليل المطر . وتختلف الآراء فى عدد هذه الفترات فمنهم من قال خمسا ، ومنهم من قال أكثر أو أقل . وليست فترات الجو المطير متساوية . فالاخصائيون يقولون بفترتين كبيرتين وثلاث فترات صغيرة

نذكر على سبيل المثال فى هذا الصدد ما ذكره زوينر فى كتابه « تاريخ الماضى » ص ـ ٣٤٦ (*) عن تتابع الرواسب فى الواحة الخارجة وما تدل عليه من تتابع السمات المناخية

١ ـ رواسب طوفية ، وهى أقدم الرواسب السطحية وتدل على مطر قليل

٢ ـ سمات النحر والجرف الشديد وتدل على زيادة المطر

٣ ـ رواسب البركا وهى أنواع من الزلط المدبب وتدل على مطر قليل جدا أو لا وجود له

٤ ـ رواسب طوفية مع حصى وطفل ، فوق رواسب البركا ، وتدل على بعض المطر ، وتتواقت هذه الرواسب بفترة الحضارة الاشولية العليا

٥ ـ سمات النحر والجرف الشديد ، وتدل على المدى الاقصى لما وصلت اليه الأمطار، وازدهرت فى هذه الفترة الحضارة الأشولية الليفالوازية

٦ ـ رواسب من الحصى والطفل تتبعها بعض الرواسب الطوفية ، وتدل على مطر أقل كمية من الفترة السابقة . وتتواقت هذه

٧ ـ سمات النحر والجرف الشديد ، وتدل على المدى الاقصى الثانى لما وصلت اليه الامطار

(*) F. E. Zeuner, Dating of the Past, 2nd ed., 1950

٨ ــ رواسب من الحصى والطفل ، تتبعها بعض الرواسب الطوفية ، وتدل على مطر أقل كميــة من الفترة السابقة . وتتواقت هــذه الرواسب مع مرحلة الحضارة الليفالوازية العليا

٩ ــ سمات النحر والجرف ، ولكن بدرجة أقل مما يتمثل فى المرحلة رقم ٥ ، والمرحلة رقم ٧ ، وتدل على مناخ غير جاف ، ولكنه أقل مطرا من المراحل الرطبة المشار اليها

١٠ ــ سمات النحر أقل أيضــا مما سبق وتدل على مرحلة جفــاف تزداد شدتها حتى تصل الى العصر الحالى

٢ ـ الحرارة

تعتبر الحرارة من العوامل المناخية الرئيسية التى تؤثر على الحياة عامة . لأن لها أثرا مباشرا على العمليات الكيميائية والطبيعية والحيوية ، التى تدخل فى وظائف الاعضاء كالتحولات الغذائية والتنفس والامتصاص والنتح وغيرها ، كما أن لها أثرا غير مباشر بتأثيرها على جفاف الهواء الجوى ، وعلى ضغطه مما يؤثر على اتجاهات الرياح وشدتها . والشائع عن الصحراء أنها مناطق حارة شديدة القيظ . ولكن الواقع أنها مناطق الاختلافات الشديدة بين درجات الحرارة ، فالنهار قائظ ، والليل بارد ، عبر عن ذلك أحد الكتاب وهو بصدد الكلام عن صحارى الشرق الاوسط فقال : « فى الصيف تشوى البيض ، وفى الشتاء تجمد الماء » . والواقع أن درجات الحرارة تتراوح فى مدى كبير وخاصة فى الصحارى القارية البعيدة عن تأثير البحر الذى يلطف هذه التغيرات . والناظر الى متوسطات درجات الحرارة لايكاد يلمس فرقا بين الاسكندرية وحلوان ، فالمتوسط السنوى لدرجات الحرارة فى الاسكندرية ٢٠٫٢ ° م وفى حلوان ٢٠٫٨ ° (انظر كتاب المعدلات المناخية للعناصر الجوية ، طبعة ١٩٥٠) . ولكنا اذا نظرنا الى متوسطات الدرجات العظمى والدرجات الدنيا فى المكانين ، لوجدنا متوسط الدرجات العظمى فى الاسكندرية ٢٥ ° م ، ومتوسط الدرجات الدنيا ١٧٫٣ ° م ، أى أن المدى بينهما يساوى ٧٫٧ درجة . أما عند حلوان فمتوسط الدرجات العظمى ٢٨٫١ ° م ومتوسط الدرجات الدنيا ١٥٫٤ °م أى أن المدى بينهما يساوى ١٢٫٧ درجة . لننظر الى الارقام الواردة فى الجدول رقم (٦) لتتم المقارنة بين مدى التغير فى درجات الحرارة

انظر الى متوسطات درجات الحرارة العظمى فى الاسكندرية (على الساحل) وفى القاهرة (على بعد ٢٨٠ كيلومترا من الساحل) وسيوة (على بعد ٣٧٠ كيلومترا من الساحل) . ففى شهور الشتاء (نوفمبر ـ فبراير) لا تزيد الحرارة عند سيوة على درجة أو بعض درجة عما هى عليه

عند حلوان والاسكندرية ، ولكن الفروق تزداد كلما قربنا من الصيف حتى يصبح فى شهر يونيو هذا الفرق عدة درجات . وفى كل الشهور تكون الحرارة فى سيوة أعلى منها فى القاهرة ، وفيها أعلى منها فى الاسكندرية . وتقول الناس لذلك ان القاهرة أدفأ من الاسكندرية . ولكنا اذا نظرنا الى درجات الحرارة الدنيا ، أى تلك الدرجات التى تنخفض اليها الحرارة فى الليل ، لوجدنا الاسكندرية أقل برودة على مدار السنة .. ففى شهر يناير يبلغ متوسط درجات الحرارة الدنيا حوالى عشر درجات ، أما فى القاهرة فثمان ، وفى سيوة حوالى ثلاث درجات ونصف درجة . وتلاحظ مثل هذه الفروق فى شهور السنة جميعا

ولذلك تقول ان الحرارة تتراوح فى المناطق الساحلية ، التى تمثلها هنا بالاسكندرية ، فى حدود أدنى من الحدود التى تتراوح بينها الحرارة فى القاهرة وفى سيوة . يستوى فى ذلك التراوح اليومى أى ما بين النهار والليل ، والتراوح الموسمى أى ما بين الصيف والشتاء . فالحرارة فى شهر يناير ، تتراوح بين ١٨٫٥ و ١٠٫٦ درجة مئوية ، أى فى حدود ٧٫٩ درجة فى الاسكندرية ، وتتراوح بين ١٩٫٧ و ٣٫٦ درجة مئوية أى فى حدود ١٦٫١ درجة فى سيوة . فاذا اعتبرنا أيام السنة جميعا ، وجدنا أن الحرارة فى الاسكندرية تتراوح بين نهاية عظمى أقصى متوسطها ٣٠٫٤ ، ونهاية دنيا أقصى متوسطها ١٠٫٦ درجة ، أى فى حدود ١٩٫٨ درجة . أما فى سيوة فهى تتراوح بين ٣٨٫١ و ٣٫٦ أى فى حدود ٣٢٫٥ درجة . وتمثل حلوان مرحلة متوسطة بين هذين المثلين

على أننا عندما تتكلم عن الحرارة كعامل من عوامل المناخ — يؤثر على البيئة فى كافة أوجهها — ، فمن المهم أن نأخذ فى اعتبارنا درجات الحرارة فى حدودها القصوى ، ولا عبرة بالمتوسطات . فاذا أردنا أن نقيم مبنى أو منشأة هندسية فى مكان ما ، وجب علينا أن نأخذ فى الاعتبار ما تتعرض له من تأثيرات الحرارة القصوى.كذلك اذا أردنا أن نقيس الظروف البيئية التى تتأثر بها الحياة النباتية والحيوانية ، وجب علينا أن ننظر أول ما ننظر

الى درجات الحرارة العظمى والدنيا ، لأن الكائنات الحية تعيش اذا كان لها الجلد على احتمال هـذا الحر القائظ فى نهار الصـيف ، وذلك البرد القارس فى ليالى الشتاء

ولا يتم الكلام عن الحرارة فى الصحارى ، الا اذا تناولنا أيضا حرارة الارض كما تتناول حرارة الهواء . فسطح الارض الصحراوية ترتفع درجة حرارته فى النهار وتنخفض فى الليل . ولحرارة الارض أهمية خاصة لأن بها تتأثر حياة النبات وحياة الحيوان ، وخاصة تلك الزواحف الصحراوية التى تسعى ، وتدب على سطح الأرض ، ولأنها تؤثر على شدة تبخر الماء الارضى . وسطح الارض فى الغالب أدفأ من الهواء ، بل قد تزيد حرارة سطح الارض على حرارة الهواء بما مقداره ٢٥ °م وأكثر . وقد ورد فى كثير من مراجع الدراسات الصحراوية أن حرارة سطح الارض تصل الى ٦٢٫٤ درجة مئوية ، بينما درجة حرارة الهواء ٢٨٫٥ درجة مئوية (قرب طشقند فى شهر يوليو) ، وقد تصل درجة حرارة الأرض الى ٧٢ ° م (الاستاذ مونو) (١)

على أن الطريف فى هذا الصدد أن حرارة سطح الارض تتعرض للارتفاع فى النهار والانخفاض فى الليل ، دون أن تتأثر بذلك الطبقات السفلى من الارض. وقد جاء فى تقديرات الدكتور مجاهد والدكتور أمين (٢) لدرجات الحرارة على سـطح الارض وما دونه ، أن درجة حرارة سـطح الارض تراوحت فى غضون يومى ٣ و ٤ يوليو سنة ١٩٥٠ ، فى موضع بعينه فى صحراء السويس ، بين ٦٣ ، ٢١ درجـة مئـوية ، أى فى مدى قدره ٤٢ درجة ، وتراوحت درجة الحرارة فى نفس الموضع على عمق ٢٥ سم من سطح الارض بين ٣٦٫٧ و ٣٠٫٩ درجة ، أى فى مدى قدره ٥٫٨ درجة ، وتراوحت على عمق ٥٠ سم بين ٣٢٫٧ و ٣٢٫١ درجة ، أى فى مدى قدره ٠٫٦ درجة . ومثل هذه القياسات ذكرها الباحثون فى الصحارى الامريكية

---

(١) Kachkarov and Korovine, La Vie dans les Déserts (trans. by Th. Monod), 1942

(٢) نشرة معهد الصحراء ، المجلد ١/٣ ، ١٩٥٣

والروسية ، وصحارى شمال أفريقيا ، فهى تعبر عن حقيقة هامة وهى أن سطح الارض يتعرض لتبـاين بالغ فى درجات الحرارة ، بينما الطبقـات السفلى حيث تمتد جـذور النبات ، وتختزن الميـاه ، وتكون جحـور الحيوانات جميعا ، لا تكاد تختلف فيها درجات الحرارة فيما بين الليـل والنهار ولا تكاد تختلف فيما بين الفصول

وان ما يتعرض له سـطح الارض من تغير فى درجات الحرارة ، لعامل هام من عوامل التعرية ، اذ تتشقق سطوح الصخور وتتفتت بتأثير التمدد والتقلص ، فيتمدد السطح دون ما تحته من الطبقات ، ويعود يتقلص أيضا دون ما تحته من الطبقات ، ولذلك أثره الذى لا يحتاج الى تبيان



٣ ــ الرطوبة الجوية

للرطوبة الجوية أوجه متعددة كعنصر من عناصر المناخ . فالرطوبة العالية تجعل قدرة الهواء على التجفيف أقل ، والرطوبة المنخفضة تزيد من قدرة الهواء على التجفيف . وربات البيوت يعرفن ذلك من خبرتهن اليومية اذا عرضن الملابس المغسولة لتجف ، فاذا كان ثمة ضباب أى أن الهواء مشبع ببخار الماء وزيادة فالملابس تظل كما هى دون أن تجف ، أما اذا كان الجو جافا فالامر يختلف . وقدرة الجو على التجفيف عامل له أثره على حياة الحيوان والنبات . فالجو الجاف يزيد من شدة فقد الماء من جسم الكائن الحى ، ولهذا أثر هام على الحياة ، وخاصة فى الصحراء ، التى تقل فيها موارد الماء

وللرطوبة الجوية أثرها على قدرة الانسان على احتمال الحرارة

فالحرارة اذا صاحبها جفاف الهواء محتملة ، أما اذا صاحبها رطوبة الهواء فهى لا تطاق . ذلك لأن جفاف الهواء يزيد من سرعة بخر العرق مما يقلل من حرارة سطح الجسم ، أما الرطوبة العالية فتبقى العرق حبات سائلة تتجمع على سطح الجسم ، مما يلاحظه سكان السواحل فى شهر أغسطس

والرطوبة العالية اذا صاحبت درجات الحرارة المنخفضة ، تصبح موردا من موارد الماء للنباتات ، اذ تتكثف ندى يبلل سطح الأرض وأوراق الشجر والنبت وفروعه ، وقد يتسرب جزء منه الى داخل جسم النبات . وسنعود الى تناول ذلك فى فصل تال

والرطوبة الجوية مرتفعة فى المناطق الساحلية ، لقربها من مساحات الماء فى المحيطات والبحار والبحيرات ، وهى منخفضة فى الداخل . فالمتوسط السنوى للرطوبة النسبية يبلغ ٧١ ٪ فى الاسكندرية ، و ٥٤ ٪ فى حلوان ، و ٣٤ ٪ فى أسوان . على أن الرطوبة النسبية تبلغ أقصاها فى الاسكندرية فى شهور الصيف (٧٥ ٪ فى شهر أغسطس) ، وتبلغ أدناها

فى شهور الشتاء (٦٩ ٪ فى شهر يناير) . أما فى حلوان فتبلغ أقصاها فى شهور الشتاء (٦١ ٪ فى شهر ينـاير) ، وتبلغ أدناها فى شهور الصيف (٥٤ ٪ فى شهر أغسطس) ومثل ذلك فى أسوان ، اذ يبلغ متوسط الرطوبة النسبية ٤٥ ٪ فى شهر يناير و ٢٩ ٪ فى شهر أغسطس

وقد أوردنا فى الجدول رقم (٧) بيانات عن العلاقة بين كمية الرطوبة فى الهواء ودرجات الحرارة المختلفة . ففى الجزء الأول من الجدول بيان عن وزن بخار المـاء الذى يلزم ليشـبع قدرا معلوما من الهواء فى درجات الحرارة المختلفة .. ومنه يظهر أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة ، زاد وزن البخار اللازم للتشبع . وفى الجزء الثانى من الجدول بيان عن العلاقة بين حرارة الهواء والرطوبة النسبية اذا كانت كمية بخار الماء ثابتة . ويتضح منه كذلك أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة قلت درجة الرطوبة النسبية أى زادت قدرة الهواء على ابتزاز مزيد من بخار الماء أى قدرته على التجفيف

جدول رقم (١)

المطر السنوى بالمليمتر عند الاسكندرية وحلوان والواحة الداخلة

عام	اسكندرية	حلوان	الداخلة
١٩٤٠	١٩٨ر٧	٢٠ر٩	٠ر٧
١٩٤١	١٥٤ر٥	٣٥ر٢	صفر
١٩٤٢	٩٢ر٨	٣٠ر٦	١١
١٩٤٣	١٩٤ر٢	٤٤ر٤	١ر١
١٩٤٤	٢١٨	٦٤ر٧	٠ر٣
١٩٤٥	١٩٨	٨٠ر٢	٣ر٤
١٩٤٦	١٤٣ر٦	١٦ر٤	صفر
١٩٤٧	١١٣ر٥	١٣ر١	صفر
١٩٤٨	٢٨٢ر٢	١٤ر٣	صفر
١٩٤٩	٢٩٣ر٧	٧٦ر٤	صفر
١٩٥٠	١٥٠	١٤ر٤	صفر
١٩٥١	١٣٠ر٦	٦٢	صفر
المتوسط	١٨٠ر٨	٣٧ر٧	١ر٣

جدول رقم (٢)
المطر الشهرى عند الاسكندرية والخرطوم بالملليمتر

	الاسكندرية متوسط (١٨٨٤ ــ ١٩٤٥)	الخرطوم متوسط (١٩٠٠ ــ ١٩٤٠)
يناير	٤٨	صفر
فبراير	٢٤	صفر
مارس	١١	صفر
ابريل	٣	١
مايو	٢	٤
يونيو	صفر	٩
يوليو	صفر	٥٢
أغسطس	صفر	٧٥
سبتمبر	١	١٨
أكتوبر	٦	٤
نوفمبر	٣٣	صفر
ديسمبر	٥٦	صفر
متوسط شهور السنة	١٨٤	١٦٤

جدول رقم (٣)
بيانات عن كمية المطر (بالملليمتر) ومساحة الارض المزروعة (بالفدان) ومحصول الشعير (بالاردب) فى مزرعة برج العرب (١)

العام	المطر	مساحة الارض	المحصول
١٩٤٦	٢٠٥	٢٠٠	٥١٣
١٩٤٧	٥٢ر٥	١٦٠	٥
١٩٤٨	٢٠٦	١٨٠	٣٥٧
١٩٤٩	٢٨٠	٢٠٠	٦٠٠
١٩٥٠	٢٤٢	١٠٠	١٤٠
١٩٥١	٥٧ر٥	١٠٠	لاشيء
١٩٥٢	١٥٦	١٤٠	١١٧
١٩٥٣	٨٣	١٠٠	لاشيء

جدول رقم (٤)
المطر السنوى فى أربع محطات للرصد الجوى بمنطقة القاهرة (٢)

العام	الماظة	الازبكية	الجيزة	حلوان
١٩٤٥	٢٨	٢١	٣٠	٨٠
١٩٤٦	٩	٢٠	٣٠	١٦
١٩٤٧	١٥	٢٦	٣٧	١٣
١٩٤٨	٢٦	٢٣	٢٥	١٤
١٩٤٩	٢٤	٢٢	٢٤	٧٦
١٩٥٠	١٠	١٩	١٢	١٤
١٩٥١	٦٩	٦١	٥٥	٦٢
١٩٥٢	٤٧	٢٦	٥٤	١١
١٩٥٣	١٢	١٠	٩	٧
١٩٥٤	١٦	٢٥	٣١	٢٤

(١) بيانات مصلحة البساتين (وزارة الزراعة)
(٢) بيانات مصلحة الارصاد الجوية

جدول رقم (٥)

متوسط المطر السنوى بالمليمتر عند الاسكندرية ، لفترات كل منها خمس سنوات ، ولفترات كل منها عشرون سنة

الفترة	متوسط الخمس سنوات	متوسط عشرين سنة	المرجع
١٨٩٠ — ٩٤	١٩٤		
١٨٩٥ — ٩٩	٢٥٢		
١٩٠٠ — ٤	٢١١	٢٢٠	كيلنج (١٩٠٩)
١٩٠٥ — ٩	٢٢١		
١٩١٠ — ١٤	١٨٥		
١٩١٥ — ١٩	١٧٧		
١٩٢٠ — ٢٤	١٧٦	١٨٥	هرست (١٩٣١)
١٩٢٥ — ٢٩	٢٠٢		
١٩٣٠ — ٣٤	١٥٤		
١٩٣٥ — ٣٩	١٤٣		
١٩٤٠ — ٤٤	١٧١	١٦٧	القصاص (١٩٥٥)
١٩٤٤ — ٤٩	٢٠٦		

جدول رقم (٦)

متوسط درجات الحرارة العظمى والدنيا بالتقدير المئوى
(عن بيانات مصلحة الارصاد)

	درجات الحرارة العظمى			درجات الحرارة الدنيا		
	اسكندرية	حلوان	سيوة	اسكندرية	حلوان	سيوة
يناير	١٨ر٥	١٨ر٦	١٩ر٧	١٠ر٦	٨ر١	٣ر٦
فبراير	١٩ر١	٢٠ر٣	٢١ر٦	١١ر٠	٨ر٨	٥ر٢
مارس	٢١ر٢	٢٣ر٨	٢٥ر١	١٢ر٨	١١ر٠	٨ر٠
ابريل	٢٣ر٥	٢٨ر٥	٢٩ر٨	١٥ر٠	١٤ر١	١١ر٩
مايو	٢٦ر٢	٣٢ر٥	٣٤ر٢	١٨ر٠	١٧ر٥	١٦ر٢
يونيو	٢٨ر٢	٣٤ر٨	٣٧ر٦	٢٠ر٨	١٩ر٩	١٩ر١
يوليو	٢٩ر٦	٣٥ر٥	٣٨ر١	٢٣ر٠	٢١ر١	٢٠ر٥
أغسطس	٣٠ر٤	٣٤ر٩	٣٧ر٩	٢٣ر٦	٢١ر٤	٢٠ر٢
سبتمبر	٢٩ر٩	٣٢ر٣	٣٥ر٢	٢٢ر٦	١٩ر٩	١٧ر٩
أكتوبر	٢٨ر٤	٣٠ر٠	٣٢ر٢	٢٠ر٢	١٨ر٣	١٤ر٦
نوفمبر	٢٥ر٠	٢٥ر٣	٢٦ر٦	١٦ر٩	١٤ر٦	٩ر٩
ديسمبر	٢٠ر٦	٢٠ر٢	٢١ر٣	١٢ر٦	١٠ر٠	٥ر٢
المتوسط السنوى	٢٥ر٠	٢٨ر١	٢٩ر٩	١٧ر٣	١٥ر٤	١٢ر٧

جدول رقم (٧) (*)

أولا :

وزن بخار الماء الذى يشبع قدمامكعبةمن الهوآء فى درجات الحرارة المختلفة
(الجرم = ٣٤٥ر١٥ وحدة)

درجة الحرارة	وزن بخار الماء
(ف)	(وحدة)
٤٠	٩ر٢
٥٠	١ر٤
٦٠	٧ر٥
٧٠	٠ر٨
٨٠	٩ر١٠
١٠٠	٧ر١٩

ثانيا :

الرطوبة المطلقة ثابتة (٩ر٢ وحدة فى القدم المكعبة) ودرجات الحرارة مختلفة ، وكذلك تختلف درجة الرطوبة النسبية

درجة الحرارة	الرطوبة المطلقة	الرطوبة النسبية
(ف)	(وحدة)	(٪)
٤٠	٩ر٢	١٠٠
٥٠	٩ر٢	٧١
٦٠	٩ر٢	٥٩
٧٠	٩ر٢	٣٦
٨٠	٩ر٢	٢٧
٩٠	٩ر٢	١٩

(*) عن كتاب The Earth and its Resources,
by V. C. Finch, G. T. Trewartha and M. H. Shearer

الفصل الرابع

الأراضى الصحراوية

١ ــ تمهيد

٢ ــ الصفات العامة للأراضى الصحراوبة

٣ ــ تصنيف الاراضى الصحراوية

أ ــ تصنيف كارشاروف ، وكوروفين

ب ــ تصنيف رايفنبرجر

جـ ــ تصنيف جوف

د ــ تصنيف أراضى الصحارى المصرية

١ ــ تمهيد

يمكن تصنيف الاراضى المختلفة فى العالم الى خمسة أنواع رئيسية ، تميز كلا منها مناطق معينة ، ذات طابع خاص ومناخ خاص ، وهذه الأنواع هى :

١ ــ أراضى مناطق التندورا ، حيث البرودة الزائدة والرطوبة العالية

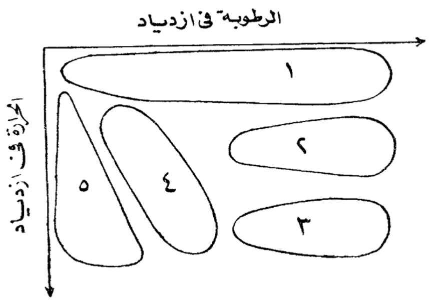
٢ ــ أراضى غابات المناطق المعتدلة

٣ ــ أراضى المناطق الحارة الرطبة

٤ ــ أراضى مناطق الاستبس الدافئة

٥ ــ أراضى المناطق الصحراوية

ويبين الرسم التخطيطى التالى ، توزيع هذه الانواع تبعا لدرجة الحرارة وكمية الرطوبة (١)



وتعرف التربة بأنها تكون طبيعى ، له صفات ، نشأت نتيجة تأثير عوامل

(١) عن كتاب Potentialities and problems of arid soils, by C. Kellogg.

رئيسية خمسة وهى :

١ ــ الصخور ، وهى المصدر الأساسى للتربة .. انها لَبِنات البناء

٢ ــ الجو ، وهو العامل ذو الأثر الفعال الأول

٣ ــ النبات والحيوان ، أو العامل الأحيائى ، وهو العامل ذو الأثر الفعال الثانى

٤ ــ سطح الأرض وطوبغرافيتها

٥ ــ الزمن

وحيثما تتشابه وتتساوى هذه العوامل الخمسة ، فان التربة يكون لها نفس الصفات والمميزات ، حيثما وجدت ، وفى أى المناطق كانت . وتؤثر العوامل المناخيــة ، من حرارة ورطوبة ورياح ومياه وغيرها ، تؤثر فى الصخور وتفتتها .. محولة اياها الى حبيبات مختلفة الأحجام والأشكال ، فتتكون التربة التى قد تكون مهادا صالحة لحياة نباتية وحيوانية ، وهذه وتلك تتأثر كذلك بالعوامل المناخيــة ، وخاصة كمية الرطوبة ، ودرجــة الحرارة . ومن شأن هذه الحياة النباتية والحيوانية ، وتتابع نموها أجيالا بعد أجيال ، أن تضيف الى الفتات الصخرى كميات من المواد العضوية أو الدبال ، الذى ينشأ من تحلل الأجزاء النباتية من أوراق ، وفروع ، وسوق ، وجذور ، وزهور ، وثمار .. وكذا البقايا الحيوانيــة التى تطمر فى الارض وتتحلل متحولة الى مركبات عضوية دبالية ، تختلط مع الفتات الصخرى غير العضوى ، وتتــأثر هــذه التكوينات بالارتفاع على قمم الجبال وسفوحها ، أو الانخفاض فى مهاد الأودية وبطونها ، وهى فى الحالة الاخيرة تتأثر بما يتجمع من مياه تنحدر من أعالى الجبال أو التلال ، وما تحمله هذه من فتات وبقايا . ثم ان هذه الآثار وتلك ، تتزايد على مر الأيام والسنين ، وبذلك تختلف صفات التربة مع الزمن ، حتى تصل التربة الى حالة من النضج ، لا تكاد تتغير بعدها الا قليلا . ويقال عندئذ ان الأرض ناضجة

ويمكن أن تصنف الأراضى حسب نضجها ، فيقال مناطق ذات أراض

ناضجة ، وتتسم بصفات تتلاءم مع المناخ السائد ، ويبدو فيها أثر الحيـاة النباتية والحيوانية فى أقصى مراحل النضج التى يتيحها المناخ .. كما يقال مناطق ذات أراض غير ناضجة ، وهى لا تتسم بصفات متلائمة مع المناخ . وتنتشر الاراضى الناضجة فى المناطق الرطبة ، سواء كانت باردة أو حارة ، وهى قليلة فى المناطق الجافة والصحراوية ، حيث لا تستقر فتات الصخور من رمال وطمى فى موضع واحد ، انما تذروها الرياح من مكان لآخر ، وتحملها السيول جارفة اياها من جهة الى أخرى ، فالنبت مبعثر ، وسطح الأرض عار ، لايكاد يكسوه النبات الا قليلا ، وهو بذلك مفتقر الى هذه الحماية التى يفرضها النبات ، بأن يمسك التربة ، فلا تذروها رياح ، ولا تجرفها سيول



٢ ـ الصفات العامة للأراضى الصحراوية

تتميز الاراضى الصحراوية بصفات كثيرة أهمها :

١ ـ قلة المحتوى المائى

فموارد الماء قليلة ، وأغلبها يتبخر قبل أن يتسرب الى ما دون السطح ، والقليـــل هو الذى يبقى فى الارض ، أى أن البيئـــة الصــحراوية تتميز بالجفاف ، سواء الهواء الجوى الذى يحوط المجموع الخضرى من ساق وأوراق ، أو الارض التى تحوط المجموع الجذرى

وسطح الأرض فى الصحراء ، وان بدا منبسطا ممتدا ، الا أنه فى أغلب الأمر غير مستو .. فبعضه نجاد مرتفعة ، وبعضه الآخر وهاد منخفضة ، فهذا الماء القليل الذى يصيب أرض الصحراء ، ينحدر من مرتفع ، ليتجمع فى منخفض ، حاملا معه ما دق من رمل ناعم وغرين دقيق أو طمى عالق ، ويذيب فيه الأملاح القابلة للذوبان ، فتبقى فى المرتفعات الرمال الخشنة والحصى الغليظ .. ولذلك قد نصادف فى الصحراء منخفضات محدودة ، تصلها كميات كبيرة من الماء ، ان هو الا ماء جارف مدمر ، انما هى سيول عارمة ، تكتسح فى طريقهـــا الارض وما عليها من نبات أو ماء يتجمع فى برك ضحلة قليلة الغور ، سرعان ما تجف ، وتظهر على سطحها الاملاح ، مكونة ما يعرف بالارض السبخة

والمـــاء على قلتـــه ، عامل هام جـــدا فى تكوين الأرض ، فهو الذى يحمل هيكلها المعدنى من مواد رملية وغرينية وطينية ، كما يحمل الاملاح الذائبة التى تتخلل هذه الرواسب ويجمعها فى طبقات معينة ، قد تكون ملحية أو جيرية أو جبسية . وانه لينقل هـــذه الرواسب من موضع الى آخر ، مما لا يتيح لها الاستقرار الذى يفضى الى تغيرات متتابعة تصل بالأرض الى مرحلة النضج ، وهو بذلك عامل أساسى هام ، لايكاد يدانيه فى أثره الا عامل الريح

٢ ـ قلة المحتوى العضوى

كذلك تتميز الأراضى الصحراوية بقلة المواد العضوية ، أى الدبال ، والسبب فى ذلك بطبيعة الحال ، انما يعزى الى قلة الاحياء التى تعيش فى الصحراء ، بالنسبة لمساحتها الشاسعة ، وأرضها المنبسطة فنبتها مبعثر ، لا يكاد يغطى من سطحها الا القليل ، وحيواناتها قليلة ، هى الأخرى ، وبذلك لا تكاد تضيف هذه الأحياء التى تعيش فى الصحراء ، سواء من النبات أو الحيوان ، لا تضيف الى الارض من البقايا العضوية الا القليل . كما أن هذا القليل يتعرض الى التأكسد السريع فى جو الصحراء الجاف ، وبهذا التأكسد أو الاحتراق تتحول البقايا العضوية الى ثانى أكسيد كربون يتصاعد فى الهواء ، وعلى ذلك لا يبقى فى الأرض الصحراوية الا نسبة ضئيلة جدا من الدبال . ومن شأن قلة الدبال ألا تتيح لقوام التربة وتركيبها المميزات التى يضفيها الدبال على التربة فى المناطق الرطبة ، ومن أجل ذلك يقال عن التربة الصحراوية أحيانا انها هيكلية ، أى أنها تتكون من الهيكل غير العضوى ، فكأنها عظام عارية من اللحم

٣ ـ القلوية

ينـدر أن تكون الاراضى الصـحراوية غير قلوية ، ويعبر عن القلوية وعكسها الحامضية بالرقم الايدروجينى ، فان كان دون السبعة فالأرض حامضية ، وان كان فوق السبعة فهى قلوية . والاراضى الصحراوية كثيرا ما يزيد رقمها الايدروجينى على الثمانية والتسـعة . وقد ترجع القلوية الى وجود كربونات الكالسيوم ، أو كربونات الصوديوم .. كما أن عامل البخر وانه لسائد فى الصحراء ، يعمل على رفع هذه الأملاح الى الطبقات السطحية ، مما يزيد فى قلويتها

٤ ـ الاملاح

الاراضى الصـحراوية ، فى الغالب ، غنية بأملاحها ، ولعل أهم هـذه الاملاح وأكثرها انتشارا هو الجبس (كبريتات الـكالسيوم) وفى بعض

المناطق ، قد يكون الجبس فى طبقات غليظة ، تستغل كمناجم سطحية لهذه المادة التى تدخل فى صناعة الاسمنت ، وفى غير ذلك من الاغراض

ومن الظواهر الشائعة فى الأراضى الصحراوية ، تكون طبقة ملحية قرب سطح الأرض . وتتكون هذه الطبقة نتيجة صعود الأملاح الذائبة فى ماء التربة القليل — بالخاصة الشعرية الى أعلى — ثم يتبخر هـذا الماء بفعل الجفاف والحرارة ، وتبقى الأملاح التى تتجمع رويدا رويدا ، حتى تتكون منها طبقة تمسك الطبقات السطحية من الأرض ، وتكون قشرة صلبة ، تسمى أحيانا القشرة الصحراوية ، ويبلغ سمكها فى بعض الأماكن من ٥٠ — ١٠٠ سنتيمتر

٥ — العناصر الغذائية

قلة الماء هى العامل الاساسى الفعال فى قلة الانتاج النباتى فى الاراضى الصحراوية . على أن بعض العناصر الغذائية متوفرة وبعضها غير متوفر . فالاراضى الصحراوية فى الغالب غنية بالكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم ، فقيرة فى النتروجين .. وربما وجدت بعض العناصر بوفرة ، ولكن قلوية الارض تجعلها غير متاحة للنبات ، مثال ذلك الفوسفور ، والحديد ، والزنك

٣ ـ تصنيف الاراضى الصحراوية

من اليســير أن نميز أنواعا مختلفة من الاراضى الصحراوية . وقــد وضعت تصنيفات متعددة ، نذكر منهــا ما نسب الى بعض العلماء الذين تناولوا هذا الموضوع

١ ـ تصنيف كارشاروف وكورفين (١)

ذكر هذان العالمان الروسيان فى كتابهما عن الحياة فى الصحراء ، وهو كتاب نقله الى اللغة الفرنسية الاستاذ مونو ، ذكرا أن الأراضى الصحراوية تتضمن أنواعا أربعة :

أ ـ الاراضى الرملية
ب ـ الاراضى الطينية
جـ ـ الاراضى الملحية
د ـ الاراضى الجيرية الجبسية

ا ـ الاراضى الرملية

الشائع أن الاراضى الرملية هى الصنف الاعم فى الصحراء ، ذلك لأن صــورة الصحراء فى أذهان العامة مرتبطة بالكثبان الرمليــة والاراضى الرملية ، حتى سمى كثير من المنــاطق الصحراوية ببحار الرمال . ولكن الواقع أن الأراضى الرملية تشغل جزءا محدودا من الصحراء ، وتقــدر الاراضى الرملية فى الصــحراء الكبرى بخمس المساحة . وفى الصــحراء المصرية ، تتميز الصحراء الليبية الغربية بمساحات شاسعة تغطيها الرمال ، أما فى الصحراء العربية الشرقية ، فمناطق الرمال فيها قليلة

والاراضى الرملية ، فى الاغلب الاعم ، تنشأ من رواسب هوائية ، أى مما تذروه الرياح ، وهى تتجمع على هيئة كثبان متفرقة ، أو على هيئــة

١ ـ عن كتاب La Vie dans les Déserts.

مسطحات رملية . وهى معرضة على الدوام لتأثير الريح الذى ينقلها من مكان الى آخر حسب اتجاهاته وسرعته . ولبعض النباتات الصحراوية القدرة على تجميع الرمال ، وبذلك تبنى كثيبات رملية حولها

ونذكر فى هذا المجال أن الريح قد ينقل من الكثبان والمسطحات الرملية حبيباتها الدقيقة تاركا الحبيبات الخشنة ، وبذلك تنشأ أكوام أو مسطحات من رواسب رملية خشنة

والأراضى الرملية ، هى فى الغالب أقل أنواع الأراضى الصحراوية ملوحة ، لان طبيعة تكونها من حبيبات رملية تيسر غسلها بالقليل من ماء المطر ، ولأنها فى تنقل دائم فى أغلب الاحيان ، مما لا يتيح لها الاستقرار فى الموضع الواحد ، الذى قد تتجمع فيها عنده الاملاح الذائبة فى مياه السيول

ب — الاراضى الطينية

تتكون الأراضى الرملية من حبيبات رملية خشنة ، اذا قورنت بحبيبات الطين الناعمة . وتتميز الاراضى الطينية بأن تركيبها به نسب عالية من الطين والغرين . فتكون الاراضى الطينية فى الغالب مما تحمله المياه فى مسراها الى الأراضى المنخفضة . ولذلك توجد الأراضى الطينية فى دلتا الأودية وفى المنخفضات الصحراوية

ومن الاراضى الطينية التى تتميز بها بعض المناطق الصحراوية نوع خاص يسمى « اللبس loss » الصفراء ، وقد نشأت من تجمع الأتربة الطينية التى تحملها الرياح والعواصف

وتتميز الاراضى الطينية عموما ، سواء منها ما حملته المياه أو ما حملته الرياح ، تتميز بنسبة عالية من الأملاح الذائبة ووجود الطبقات الصلدة تحت سطح الارض ، ويرجع تكون هذه الطبقات الى سريان الماء عبر الطبقات السطحية ، فيحمل معه الى أسفل الأملاح الذائبة ودقائق الطين الناعم .. يتجمع كله أو بعضه على مسافة معينة من سطح الأرض ، مكونا ما يسمى بالطبقات الصلدة غير المنفذة التى تقاوم مرور جذور

ج ـ الاراضى الملحية

تتكون الاراضى الملحية التى تعرف عادة بالارض السبخة ، فى ظروف متعددة السمات ، ولكنها فى جميع الأحوال كثيرة الأملاح التى تتجمع على السطح . ومن أمثلتها المنخفضات الصحراوية التى تتعرض للجفاف مثل : منخفض القطارة ، ومنخفض وادى النطرون ، وهى أمثلة للأراضى المنخفضة التى تتجمع فيها المياه المتسربة من باطن الارض ، أو المنحدرة على سطح الارض ، حاملة معها الاملاح التى تتجمع قليلا قليلا ، ومع تقادم الزمن تتشبع الارض بالاملاح وتتكون عليها قشرة سطحية من أملاح متميعة أو متبلورة ، أغلبها من كلورور الصوديوم وكربونات الصوديوم

ومن أمثلتها الاراضى المنخفضة التى تتكون بين سلاسل الكثبان الرملية الساحلية ، والتى تتجمع فيها مياه الرشح التى تجف وتبقى منها الاملاح الكثيرة ، والملح السائد فى هذه الحالات هو ملح الطعام (كلورور الصوديوم)

ومن أمثلة الاراضى الصحراوية الملحية ، البحيرات الملحية الجافة وخاصة البحيرات الساحلية ، اذ كثيرا ما تزحف الكثبان الرملية على أجزاء من هذه البحيرات فتردمها ، أو تعزلها عن مورد المياه الاوسع كالبحر مثلا ، فاذا جفت مثل هذه البحيرة أو أجزاء منها ، تراكمت الأملاح على سطح الأرض ، وأهمها فى هذه الحالة كلورور الصوديوم ، وكبريتات الكالسيوم التى تترسب على هيئة بلورات كبيرة الحجم ، وأوضح أمثلتها الأجزاء الجنوبية الجافة من بحيرة البردويل فى شمالى سيناء

د ـ الاراضى الجيرية الجبسية

المقصود بهذه الاراضى ، التكونات السطحية التى تغطى سفوح الهضاب الصحراوية الجيرية ، وأوضح أمثلتها الاجزاء الشمالية والوسطى من الصحراء الشرقية التى تقع بين حوض وادى النيل ، وساحل البحر

الأحمر . فان عوامل التعرية التى تتأثر بها سفوح الصخور فيتفتت وتتجمع من فتاته خليط من البقايا الصخرية ، تذرو الرياح والسيول ما استدق منها وتبقى الجلاميد متجمعة على السطح . وما يزال الريح والسيل يحمل الدقائق ، وما تزال الجلاميد تتجمع على السطح حتى يصبح منها كساء متراكب يحمى ما دونه من فئات الصخور ، فلا تذروه الرياح ولا تحمله المياه .. انما يظل باقيا على مر السنين ، مما يتيح الفرصة للتغيرات الجيوكيمائية ، فتتكون تحت السطح طبقات من الجبس المسحوق الناعم .. الأمر الذى يميز هذه التكوينات السطحية . ويلاحظ رواد صحارى حلوان أن على سطح الهضبة آثار الحفر والتنقيب على الجبس ، وهى أمور مارسها الناس منذ آلاف السنين ، وما زالوا يفعلون

والواقع أن هذا النوع الرابع من تقسيم كارشاروف وصاحبه ، يمكن أن يشمل الأراضى الصخرية عموما ، بصرف النظر عن طبيعتها الكيميائية ، أى أنها تشمل الصخور الرملية والصخور النارية أيضا

ب ـ تصنيف رايفنبرجر (١)

يقول رايفنبرجر فى كتابه عن أراضى فلسطين ، أن الأرض فى المناطق الجافة تشمل ثلاثة أنواع :

ا ـ أراض صحراوية

ويقصد بها الاراضى الرملية ، وهى رواسب سطحية من حبوب الكوارتز . وهى صفراء اللون الا اذا اختلط بها بعض مركبات الحديد فتصبح حمراء اللون .. ويجعل تحت هذا النوع رواسب الرمل والحصى

ب ـ أراضى الليزان الجيرية

وهى أراض أصلها رواسب جيرية تجمعت فى قاع ماء ضحل ، وتتميز بنسبة عالية من المواد الجيرية . ويتضمن هذا النوع بعض الاراضى التى تجمع بين الطين والكلس

---

(١) The Soils of Palestine.

جـ ـ أراضي اللويس

وهي رواسب من الاتربة والطمي الذي تحمله الرياح على نحو ما ذكرنا في التقسيم السابق

جـ ـ تصنيف جوف (١)

يصنف «جوف» الأراضي الصحراوية حسب لونها ، فيذكر ثلاثة أنواع هي :

ا ـ أراض رمادية

ب ـ أراض بنية

جـ ـ أراض بنية كستنائية

ويقول ان المعروف أن المعادن الشائعة الانتشار في الأرض فاتحة اللون . ولذلك فالاراضي ذات اللون الرمادي الفاتح تتكون من مسحوق المعادن والمركبات التي لم تتأثر بالتغيرات الكيميائية . أما الالوان الرمادية الداكنة والحمراء ، فتدل على أن مكوناتها ، وخاصة المكونات الحديدية ، تأثرت بتغيرات كيميائية . ومما تتأثر به ألوان الاراضي وجود المواد الدبالية

على أن تقسيم «جوف» لا يتضمن الأراضي الصحراوية الجافة والشديدة الجفاف

د ـ تصنيف أراضي الصحارى المصرية

لعل أفضل المناهج لتصنيف الأراضي الصحراوية ، ما يعتمد على التاريخ الجيولوجي للرواسب السطحية ، التي هي هيكل الأراضي . وتقسم هذه الرواسب الى قسمين :

ا ـ رواسب قديمة

ب ـ رواسب حديثة

والرواسب القديمة تنقسم بدورها الى نوعين رئيسيين :

١ ـ رواسب منقولة

(١) عن كتاب Pedology — by J.S. Joffe

٢ – رواسب متراكمة فى موضع تكونها

أما الرواسب الحديثة فتنقسم الى ثلاثة أنواع :

١ – رواسب مائية

٢ – رواسب هوائية

٣ – الأراضى الملحية

١ – الرواسب القديمة المنقولة

من هذه رواسب الحصى والرمل التى ترجع الى عصور الاوليجوسين والميوسين والبليوسين ، وهى الرواسب الشائعة على جانبى طريق القاهرة – السويس ، وطريق القاهرة – الفيوم

وهذه الرواسب نقلتها المياه العارمة فى أغلب الاحوال ، وهى فى الاصل أخلاط من الحصى والرمل والطين . على أنها تأثرت ، فيما جاء بعد ترسيبها من الازمان الجافة ، بعوامل النقل ، كالسيول ، والرياح التى لم تستطع أن تأخذ غير حبيبات الرمل والطين ، تاركة وراءها الحصى والزلط . وما تزال الريح والماء تنقل ما استدق من الحبيبات ، وما يزال الحصى يتجمع على السطح كأنها عملية غربلة طبيعية ، حتى تكسو سطح الأرض طبقة متراكبة من هذا الحصى والزلط ، وهى طبقة تحمى ما دونها من الرواسب وتحفظها من عوامل النقل . وكثيرا ما تسمى هذه الاراضى المغطاة بطبقة الزلط والحصى : الصحراء المرصوفة ، ولعل ذلك يرجع الى قدرتها على احتمال السيارات وأمثالها ، وهى فى ذلك أشبه بالطرق المرصوفة

فاذا تم تكوين هذه الطبقة الحامية لما تحتها من الرواسب المختلطة ، أصبح لها الثبات والبقاء ، وتعرضت لتأثيرات جيوكيميائية ، تتجمع سنة بعد سنة ، فى السنين ، بل القرون المتعاقبة ، فيتغير لونها الى الحمرة ، وتتكون فيها طبقات من الجبس الناعم قرب السطح ، وطبقات من الجبس المتبلور فيما دون السطح

ونذكر من هذه الرواسب ، تكوينات اللبص ، الذى سبقت الاشارة اليه ، وهى رواسب هوائية قديمة ، نقلتها الرياح الى حيث ترسبت وبقيت

٢ ــ رواسب قديمة متراكمة فى موضع تكوينها

من هــذه الرواسب السطحية التى تكسو هضبــة الصحراء الشرقية . وهى رواسب جيرية فى الجزء الشمالى حيث التكاوين الجيرية التى يرجع تاريخها الى عصر الايوســين ، ورواسب رمليــة فى الجزء الجنوبى حيث التكاوين الرملية التى يرجع أصلها الى طبقات الحجر الرملى النوبى

تتكون هذه الرواسب السطحية بتــأثير عوامل التعرية على صــخور الهضبة ، فتتفتت الطبقــات السطحية الى أخلاط من الدقائق الصــخرية بعضها ناعم ، وبعضها خشن ، وبعضها قطع حجرية . تتراكم هذه الرواسب على سطح الهضبــة ، وربما نقلت الســيول العارمة بعضها الى الاراضى المنخفضة . على أن ما يبقى منها يتعرض لعوامل النقل التى ذكرناها سابقا ، فتذهب بما استدق من الحبيبات ، ويبقى الخشن على السطح ، ويكون طبقة سطحية تحمى ما دونها من الرواسب

على أن الفرق من ناحيــة الشكل بين الحصى والزلط الذى ذكرناه فى الرواسب المنقولة ، وبين قطع الصخر التى نجدها هنا ، أن الحصى والزلط كروى الشكل غالبا ، يرجع ذلك الى تأثير النقل لمسافات طويلة مما يعرض الحصى الى الاستدارة . أما قطع الصخور التى تترسب فى موضعها فتبقى لها الحافات الحادة

ويمكن أن نميز فى هذا القسم بين الرواسب ذات الاصل الجيرى ، وهى تتغطى مع طول الزمن بطبقات سطحية من الجبس ، والرواسب ذات الاصل الرملى وطبقات الجبس فيها أقل

الرواسب الحديثة

١ ــ الرواسب الحديثة المائية

نقصد بهــذا القسم الرواسب التى تتكون فى بطون الاودية ومجارى السيول وعند مصــباتها ، وهى تتراوح بين الجلاميــد والحصى الكروى والبيضى ، والرمل والطمى والطين الناعم . والجلاميد شائعة قرب المنــابع أما الرواسب الناعمة فشائعة قرب المصبات ، وما بين ذلك خليط يختلف

حسب الموقع والظروف الموضعية

وتتميز الرواسب الحديثة بقلة أملاحها التى تذوب فى الماء ، وهى البيئة الصالحة لنمو النباتات الصحراوية . وتتضمن أنواعا متعددة ، الاصل فى تصنيفها التكوين الميكانيكى للرواسب ، أى نسبة الرواسب الناعمة

٢ ـ الرواسب الحديثة الهوائية

ولعل أهم هذه الرواسب تكاوين الرمل السطحى ، ومنهـا المسطحات الرملية التى تكسو الارض بطبقة ممتدة من الرمل . ومنها الكثبان الرملية بأنواعها المتعددة على نحو ما سنتناوله فى فصل خاص

وتتميز هذه الرواسب بقلة ملوحتها ، ولكنها معرضة لنقل الرياح ، ولا تكاد تبقى فى الموضع الواحد ، فلا تتاح الفرصة لنمو النبات الا فى الأحوال التى تتجمع كثيبات رملية صغيرة حول بعض أنواع النباتات ذات القدرة على امساك الرمل وحمايته

٣ ـ الاراضى الملحية

هى الاراضى التى تحوى قدرا عاليا من الاملاح مما يعطل نمو نباتات المحصولات ، وتقسم الأراضى الملحية الى أراض ساحلية أى قرب سواحل البحار والمحيطات ، وأراض قارية أى داخل اليابســة . وتتميز أراضى السواحل بزيادة ملح كلورور الصوديوم على غيره من الأملاح . أما الأراضى الملحية القارية فأصنافها كثيرة ، فمنها أراضى كلورور الصوديوم ، وأراضى أملاح الماغنسـيوم أو الاراضى المرة ، وأراضى كبريتات الكالسـيوم أو الاراضى الجبسية ، وأراضى كربونات الصوديوم أو الاراضى القلوية

ويصنف التقسيم الحـديث البسـيط ، الأراضى الملحيـة الى ثلاثة أصناف (١) :

١ ـ أراض قلوية غير ملحية .. وفيها نسبة عالية من صوديوم التبادل مع قليل من الأملاح التى تذوب فى الماء . والرقم الايدروجينى أكثر من ٨٫٥ ٪

(١) من كتاب Salt Marshes and Salt Deserts of the World, by — V. J. Chapman

٢ ــ أراض قلوية ملحية .. وفيها نسبة عالية من صوديوم التبادل مع وفرة من الأملاح التى تذوب . والرقم الايدروجينى أقل من ٨ر٥ ٪

٣ ــ أراض ملحية .. وفيها نسبة أقل من صوديوم التبادل مع وفرة من الأملاح التى تذوب فى الماء . والرقم الايدروجينى أقل من ٨ر٥ ٪

ـالى

الفصل الخامس

الكثبان والرواسب الرملية

١ ــ تمهيد

٢ ــ تكون الكثبان الرملية

٣ ــ تنقل الكثبان الرملية

٤ ــ تثبيت الكثبان الرملية

١ ــ تمهيد

ليس من شك فى أن الكثبان والرواسب الرملية ، هى من أوضح مظاهر الصحراء ، حتى لقد شاع الاعتقاد أن الصحارى هى أرض الرمال الجافة . ولكن الواقع أن المناطق التى تكسوها الرمال فى الصحارى المصرية ، تقدر بحوالى تسع مساحتها الكلية ، والباقى مناطق من الصحارى الصخرية أو الحصوية

وتشغل المناطق الرملية مساحات عظيمة من الصحراء الليبية ، وأجزاء كبيرة من شمالى سيناء ووسطها ، أما الصحراء الشرقية فرمالها قليلة الا فى تخوم النيل والمناطق الجرانيتية . ويعزى وجود الرواسب والكثبان الرملية الى عاملين رئيسيين ، أولهما : وجود مصادر للرمل ، والثانى : وجود عامل النقل ، وهو الرياح السائدة التى تهب فى اتجاه موحد فى أغلب فصول السنة

ومصادر الرمال التى تنتشر فى الصحراء الليبية هى على القول الارجح الرواسب الرملية (يرجع تاريخها لعصر الميوسين الاسفل وعصر البليوسين) التى تغطى جنوبى برقة . أما الرمال التى توجد فى بعض أجزاء الصحراء الشرقية فمصادرها محلية كالرمال التى تتكون علىجانبى النهر فى زمن التحاريق ، أو من فتات الجرانيت . وقد سبقت الاشارة الى الكثبان الرملية التى تحاذى شاطىء البحر الأبيض ، وقلنا ان رمال الأجزاء الواقعة شرقى الاسكندرية حتى سواحل سيناء ، ذات مصدر قارى ، وانها أتت من النهر مع ما يصبه عند الشاطىء من رواسب . أما رمال الأجزاء الغربية ، فالرمال فى الواقع حبات بيضية صغيرة من كربونات الكالسيوم ، تسمى حبات بطروخية ومصدرها بحرى

والرياح هى العامل الاساسى فى نقل الرمال ، وتكوين الرواسب

والكثبان الرملية . ويحسن بنا فى هذا المقام أن نميز بين العواصف الترابية (١) والعواصف الرملية (٢) . فالعواصف الترابية تبدو كسحابة غبراء تمتد من سطح الارض الى مئات الامتار ارتفاعا ، وهى تزحف الى أمام ، حتى لتسود بحلولها ظلمة مقبضة ، ويقدر ما تحويه العاصفة بحوالى ٤٠٠٠ طن من التراب فى الميل المكعب من الهواء . وقد تستمر عاصفة التراب فى مسراها الى ألفى ميل أو أكثر

أما العواصف الرملية فهى سحابة من الرمل ، تتحرك قرب السطح حتى لايكاد يجاوز امتدادها عدة أقدام فوق سطح الارض ، وهى هبات من الرمل تدفعها الرياح الشديدة فى مسراها . والواقع أن حبات الرمل تتحرك الى أمام فى قفزات متتالية ، ويكون خط سير الحبة كقوس ، اذ ترتفع صاعدة ، ثم تنحدر تدريجا حتى اذا سقطت مندفعة مصطدمة بسطح الارض ارتدت صاعدة ، وهكذا تتتابع القفزات . وحبات الرمل فى اندفاعها مع الريح ذات أثر على الاجزاء السفلى من الاجسام أو السطوح القائمة ، وقد لوحظ أن أعمدة التلغراف على جانب السكة الحديدية بالواحات الخارجة ، لم تتأثر بالرمال المحمولة الا الى ارتفاع متر واحد أو نحوه فوق سطح الارض ، كذلك نحر أسفل حوائط الحصن الرومانى القديم بالقرب من جبل أم الغنايم بالواحة الخارجة . وغير ذلك شواهد كثيرة ، على أن الرمال فى العاصفة الرملية لايكاد يتجاوز ارتفاعها المترين

وتترسب الرمال التى تحطها الرياح على هيئة مسطحات رملية ، أو تتراكم على هيئة كثبان رملية ، اذا ما اعترض مسرى الريح عائق ، أو اذا اختلت سرعة الريح . أما العائق فقد يكون نباتا قائما أو حجرا أو غير ذلك .. تصطدم الريح بالعائق فتقل سرعتها عند موضع التصادم ، وتقل بالتالى قدرتها على الحمل ، فيترسب بعض ما بها من رمل حول العائق ، ويتراكم ممتدا خلفه ، حتى لتعرف اتجاهات الرياح باتجاه امتداد هذه الرمال

---

(١) Dust Storm (٢) Sand storm

ويقول « هيوم » فى كتابه (جيولوجيــة مصر) ، بتصــنيف الرواسب الرملية الى أربع صور :

١ ــ بحر الرمال
٢ ــ الكثبان الطولية
٣ ــ الكثبان الهلالية
٤ ــ أكوام الرمال

١ ــ بحر الرمال المصرى

ويقع عند الحدود الغربية فيما وراء الواحات الداخلة والفرافرة ، ويمتد جنوبى سيوة ، الى مسافة خمسمائة كيلومتر، ويقول الأستاذ الراحل زيتل فى وصفه : « بحر منتظم لا حد له من الرمال تظهر فيه الكثبان فى شكل أمواج رملية عظيمة يتراوح ارتفاعهــا بين خمسين ومائة وخمسين مترا » وبحر الرمال المصرى امتداد لبحر رمال الصحراء الليبية

٢ ــ الكثبان الطولية

وهى صفوف من التلال الرملية التى يبلغ ارتفاعها ثلاثين مترا . ومن أشهرها سلسلة أبى المحاريق ، التى تمتد عبر الصحراء الغربية من الشمال الى الجنوب مســافة تقرب من سبعمائة كيلومتر . ولا توجد مثل هــذه السلاسل الرملية فى الصحراء الشرقية

٣ ــ الكثبان الهلالية

هى كثبان تتكون فى مجموعات متناثرة من الكثبان الهلالية الشكل . وتسمى البرخان ، وهى ما يطلقه عليهــا أهل التركستان . وظهر الهــلال المقوس يواجه الريح ، بينما يشير قرناه الى اتجاه الريح . وأقصى ارتفاع البرخان فى وسطه . ويقال ان هذه الكثبان تتكون حيث الأرض مسطحة ، وموارد الرمال محدودة والرياح غير عاصفة . والكثبان الهلالية أقل أنواع الكثبان استقرارا وأكثرها تحركا وهجرة

٤ ـ أكوام الرمال

هى الرمال التى تتراكم على الجروف ، اذ تتحرك الرمال قرب سطح الهضبة .. حتى اذا ما وصلت الى حافتها ، ترسبت متراكمة على الجرف أو المنحنى . وأمثلة هذه الاكوام كثيرة ، وخاصة أودية الصحراء الشرقية القريبة من النيل

٢ ــ تكون الكثبان الرملية

أشرنا من قبل الى أن تكون الكثبان الرملية ، هو فى الواقع عملية ترسيب لما تحمله الريح من مواد رملية ، ويحدث الترسيب نتيجة لاضطراب موضعى أو شامل لسرعة الريح يستتبع اضطرابا فى قدرة الريح على الحمل ، والنقل ، وقد يعزى هذا الاضطراب الى وجود عوائق أو حواجز يصطدم بها الريح ، أو الى تغير فى سرعة الريح أو تحول فى اتجاهها .. لذلك يمكن أن يقال ان تكون الكثبان والرواسب الرملية يرجع الى ثلاثة أسباب رئيسية :

١ ــ عوائق نباتية ــ ٢ ــ عوائق أرضية ــ ٣ ــ تغيرات هوائية

١ ــ العوائق النباتية

لبعض النباتات صفة خاصة هى القدرة على تجميع الرمال حولها . ولبعضها القدرة على تجميع الرمال وتثبيتها . ولعل الصفة الاولى شائعة فى النباتات جميعا ، اذ هى تعترض مسرى الريح فتترسب عليها وأمامها بعض الرمال ، وربما يستمر تراكم الرمل حتى يغطى النبات جميعه ويندثر . أما الثانية فهى نباتات يتجمع عليها وحولها الرمل ، فتنبت من سوقها المغمورة بالرمال جذور عرضية ، وفروع خضرية جديدة نشطة سرعان ما تغمرها الرمال ، وسرعان ما تستجيب بنمو الجذور والفروع الجديدة ، وهى فى نموها هذا تمتد أفقيا موسعة بذلك رقعتها ، وتمتد رأسيا مرتفعة ، ويكبر الكثيب الرملى معها ويزداد ارتفاعا واتساعا . هذه النباتات تتفاوت فى قدرتها على بناء الكثبان الرملية ، فبعضها كالبوال (الرطريط الابيض) (١) ، يبنى كثبانا لايتجاوز ارتفاعها المتر الواحد ، ولا تزيد رقعة الواحد منها فى أغلب الأحيان على مترين مربعين ، أما الغردق (٢) فيبنى كثبانا قد يصل ارتفاعها الى المترين ، وقد تزيد رقعة الواحد منها على

(١) بوال (رطريط أبيض) Zygophyllum album
(٢) غردق Nitraria retusa

عشرة الأمتار المربعة ، أما أنواع الطرفة (١) فقد تبنى كثبانا يصل ارتفاعها الى خمسة أمتار أو أكثر ، وتزيد رقعة الواحد على العشرين مترا مربعا

وتعيش النباتات فى مجموعات ، لذلك تتكون هـذه الكثيبات الرملية صغيرة متفرقة فى أول الأمر ، وما تزال تكبر وتكبر ، حتى تتصل وتصبح كساء متصلا من الرمل

٢ ـ العوائق الارضية

من العوائق الارضية أن يكون سـطح الارض خشنا متموجا غير تام الاستواء ، أى يكون فيه بروز من قطع الصـخر أو الزلط المتناثر ، أو يكون فيه تموجات فى وجه الرواسب السطحية . هـذه العوائق تعترض الطبقات السفلى من الريح ، فترسب بعض ما تحمله من رمال على هيئة مسطحات رملية . فاذا كان ذلك فى منطقة مطيرة ، هيأ الرمل وماء المطر بيئة صالحة لنمو النباتات ، وهى تعاون بدورها على بناء كثيبات . أما اذا كان المطر معدوما ، فان هذه الرواسب لا تكاد تزداد عمقا ، بل تظل على الدوام معرضة لحمل الرياح تنقلها من موضع الى آخر

ومن العوائق الارضية الجروف الصحراوية وهى حافة الهضاب ، أو جوانب الأودية .. وهى اما فى مواجهة الريح ، أو مدابرة لها ، أو فى ظلها ، كما يقولون . وتسرى الريح على سطح الهضبة حتى تصل الى حافة الجرف فتترسب عليه ، أو تسرى على سطح سهل أو هضبة منخفضة ، حتى تصل الى حافة قائمة تواجهها ، وتعترض سبيلها فتترسب عليها الرمال

وشبيه بذلك التلال والجبال الصحراوية ، اذ تتجمع حولها الرمال حتى لتغمرها أو تكاد ، ويتكون من ذلك جبل رملى هائل فى وسطه تل صخرى كأنه العمود الفقرى . ومن أوضح الأمثلة لهذا تلال ريسان عنيزه ، التى تقع على مسيرة ٢٥ كيلومترا جنوبى العريش فى شمال سيناء . وهى تلال صخرية غمرتها الرمال الى رءوسها

ومن العوائق الارضيـة أيضا ، أن يكون سـطح الارض مبللا بمياه

---

(١) طرفة Tamarix sp.

النشع أو ما يشبهها ، مما تتميز به بعض المنخفضات الصحراوية ، وبعض المناطق التى تتاخم وادى النيل .. اذ يترسب الرمل على السطح ، وسرعان ما يتشبع بالماء مما يحفظه ويمسكه ، وما تزال طبقات جديدة من الرمل ترسب ، والماء يصعد فيها بالخاصة الشعرية . وتكون هذه الرواسب الرطبة مجالا طيبا لنمو النباتات التى تنشط بدورها كعوائق تتجمع حولها كثيبات الرمل

٣ - التغيرات الهوائية

ولا يعتمد الكثير من الرواسب والكثبان الرملية فى تكوينها على تضاريس الأرض ، أو على وجود عوائق تعترض مسرى الريح . وانما تتكون نتيجة لاختلال أو تغير فى سرعة الريح أو اتجاهه ، ولذلك فهى تحتفظ بشكل خاص بها لا تغيره حتى لو انتقلت من موضع الى موضع آخر. وقد تكون الرواسب مسطحات (أو فرشات) من الرمل تغطى سطح الأرض ويتميز سطحها بتموجات منتظمة . أما الكثبان ، فمنها كثبان السيف وكثبان البرخان ، وهما نوعان متميزان

أما كثيب السيف فهو ممتد طولا فى اتجاه الريح ، مرتفع ، له قمة كحد السيف . وتكون هذه الكثبان سلاسل مستقيمة الهامات ، وقد يمتد الخط الموصول بين هذه الكثبان عشرات الاميال دون انحراف يذكر . وغالبا ما تتكون سلاسل متوازية مكونة حقلا عظيما من الكثبان

أما كثبان البرخان الهلالية الشكل ، فقد سبقت الاشارة اليها . ويكون امتداد قوس الكثيب فى اتجاه عمودى على اتجاه الريح ، وليس موازيا له كما فى كثيب السيف . وتكون كثبان البرخان فى مجموعات تنتظمها خطوط مستعرضة ، أى انها مصفوفة فى مواجهة الريح .. وهى بذلك تختلف عن صفوف كثبان السيف التى تصطف فى امتداد الريح . وقد تزدحم هذه الكثبان حتى تتصل وتتداخل ، ولا يميزها غير واجهاتها الهلالية . ومن صفات البرخان الاحتفاظ بشكله المميز ، حتى لو عوق مسيره عائق ..

٣ ـ تنقل الكثبان الرملية

ومن الصفات المميزة للكثبان الرملية فى المناطق الجافة ، قلة كسائها النباتى أو انعدامه . وبذلك فهى عارية لا يحفظها شىء ، معرضة أبدا لعصف الرياح . وهى لذلك تنتقل من موضع الى آخر فى مسيرة موصولة تحدد اتجاهها الرياح السائدة . وسلاسل الكثبان الطولية المتصلة تتحرك فى بطء ، حتى لتقدر سرعة انتقالها بحوالى عشرة أمتار فى السنة الواحدة . أما الكثبان الهلالية فربما عصفت بها الرياح ، ونقلتها من موضع الى موضع آخر ، بعيد ، فى مدى أيام معدودات

وتتمثل فى تنقل الرياح أشد مخاطرها ، اذ تزحف الى القرى والى الحقول والطرق والسكك الحديدية وغيرها ، وتغرقها فى لجة من رمالها . والذين زاروا مناطق الواحات لاشك شاهدوا بعض مواقع القرى والحقول والآبار وقد اندثرت أو كادت ، والذين زاروا مناطق السواحل فى شمالى الدلتا أو شمالى سيناء شاهدوا ، ولا شك ، غابات النخيل ، وقد غمرتها الرمال حتى لا يبين منها الا قممها

٤ ـ تثبيت الكثبان الرملية

لقد لقى موضوع تثبيت الكثبان الرملية الاهتمام فى مناطق متعددة من العالم . ولكن النتائج التى توصل اليها الباحثون فى هذه المناطق كبريطانيا وألمانيا وفرنسا وغيرها ، لايمكن نقلها الى ظروفنا المحلية للفارق العظيم فى كمية المطر السنوية . أما فى الاقليم المصرى فتثبيت الكثبان الرملية عسير جدا ، ذلك لان المطر قليل أو معدوم ، والكساء الخضرى تبعا لذلك أهون من أن يحمى الكثبان ويمنع انتقالها ، ولأن الدراسات والبحوث العلمية ، لم تتناول الأمر بالتفصيل والافاضة ، التى تكشف طبيعة الكثبان ، وتنير الطريق الى ايجاد وسائل تثبيتها

على أن أبسط الوسائل التى يلجأ اليها الناس ، هى اقامة حواجز تمتد فى مواجهة الريح . بعض هذه الحواجز يبنى بناء أى حواجز صماء . فاذا ارتطمت بها الريح العاصف ، ارتدت الى وراء ورسبت حمولتها على بعد من الحائط . وما تزال الرواسب تتراكم وتعلو تاركة حيزا كالفجوة بينها وبين الحائط . ولكن ارتفاعها سرعان ما يصل الى درجة تنهار فيها الى هذه الفجوة ، فتملؤها ولا تلبث أن تتخطى الحائط وتردمه . وتكون بعض هذه الحوائط كضلعى مثلث رأسه فى مواجهة الريح ، ويمتد ضلعاه على جانبى البئر أو نحوها مما تراد حمايته . وتبنى هذه الحوائط عادة من الطوب النيىء ، وترصع جوانبها المواجهة للريح ببعض الأوانى المعدنية أو الفخار

والغالب أن يقيم الناس حواجز غير صماء ، من سوق النباتات ونحوها ، كأعواد البوص والحجنة والغاب وسعف النخيل . تكتنف الريح هذا الحاجز فيضطرب مسراها ، وترسب حمولتها حول الحاجز على جانبيه مكونة كثيبا رمليا يمتد طولا ما امتد الحاجز . والكثيب ثابت فى موضعه ، ما بقى جزء من الحاجز طافيا على سطح لجته . حتى اذا أوشك الحاجز أن

تطمره الرمال ، أقام الناس حاجزا جديدا على قمة الكثيب . وهكذا يتكرر البناء ويتكرر الردم ، ويزداد الكثيب ارتفاعا

والطريقة الناجعة هى تنمية نباتات خاصة تكسو الكثبان وتحميها من التنقل والرحلة ، مع العمل على تثبيت مصادر الرمال أيضا . وربما كان ذلك ممكنا ، حيث يسقط بعض المطر كما هى الحال فى المناطق الساحلية ، أما فى المناطق القارية ، التى لا يسقط عليها المطر ، فربما أمكن ذلك اعتمادا على المياه الجوفية أو غيرها من موارد الماء

وقد أجريت تجارب هامة ، فى منطقة البوصيلى (التى تقع بين رشيد وادكو) ، على تثبيت الكثبان الرملية التى تهدد خط السكة الحديد والمزارع . تضمنت هذه التجارب زراعة أنواع من العبل والاتل والسنط وغيرها .كذلك أجريت تجارب مماثلة فى مناطق العريش وما جاورها . ولقد صادفت هذه التجارب بعض التوفيق والنجاح .. على أن الأمر ما زال فى حاجة الى مزيد من الدراسة العلمية . والكثبان الرملية التى يتم تثبيتها بزراعة أنواع من النباتات كالاشجار والشجيرات والحشائش ، تصبح أرضا خصبة ، يمكن استغلالها فى زراعة بعض الحاصلات كالتين والزيتون والخروع وغيرها

وتهدد الكثبان الرملية مواقع عديدة قرب الدلتا كترعة الاسماعيلية ، وقناة السويس ، ومناطق ادفينا . وزراعة أشجار أو نباتات لتثبيت هذه الكثبان أمر هين ، لقرب الموارد المائية ويسرها . أما المشكلة الحقيقية فهى تثبيت الكثبان فى المناطق غير الممطرة أو ذات المطر القليل . ويقتضى الامر فى مثل هذه الاحوال دراسة حالة الرواسب ، فبعض الكثبان حديث التكون وبعضها الآخر قديم . والفرق الاساسى بينهما أن الاول لم يتسع له العمر ليختزن فى باطنه بعض الماء ، ولا أن يتيح الفرصة لنمو بعض النباتات ، مما قد يمسك عليه بعض رمله السطحى . ففى الكثبان القديمة يمكن اختيار النباتات المثبتة وزراعتها مباشرة فى صفوف متبادلة . أما الكثبان الحديثة فتستلزم تثبيت السطح بوضع حواجز من أعواد البوص

أو الحجنة أو القش ، وتكون هذه الحواجز على خطوط متعامدة أى أنها تقسم سطح الكثيب الى مربعات ، ومساحة المربع وارتفــاع الحــاجز من الامور التى تختلف من كثيب الى آخر ، ويكون الدليــل اليها الدراســة والتجربة العلمية . حتى اذا تم اعداد هــذه الحواجز التى تثبت الرمال تثبيتا ميكانيكيا ، تزرع النباتات فى وسط المربعات .. ويحتاج الأمر غالبا الى ريها فى المراحل المبكرة من نموها . حتى اذا نمت وترعرعت واشتدت أعوادها ، استمر بها النمو الطبيعى دون حاجة الى رى صناعى (ذلك فى المناطق الساحلية قليلة المطر) . والنمو النباتى المناسب يثبت الكثيب تثبيتا بيولوجيا

ومن أراد الاستزادة فى هذا الموضوع ، فليرجع الى كتاب هيوم عن جيولوجية مصر ، والى مؤلفات باجنولد عن الرواسب والكثبان الرملية

الفصل السادس

موارد الماء في الصحراء

١ ــ الماء الأرضى

٢ ــ المطر

٣ ــ الرطوبة الجويه

٤ ــ المياه الملحة

موارد الماء فى الصحراء

عرفنا أن الصفة العامة للصحراء . هى أن ماءها قليل . على أن موارد هذا الماء ثلاثة وهى : الماء الارضى ، والمطر ، والرطوبة الجوية . وسنتناول كلا منها ، لنبين معالمها وأهميتها ، التى تختلف من مكان الى آخر ، فليس للمطر أهمية تذكر فى منــاطق الواحات . أما فى ســواحل البحر الابيض فالمطر مورد هام للمــاء والرطوبة الجوية مورد له أهميتــه فى المنــاطق الساحلية خاصة

١ ــ الماء الارضى

المقصود بالماء الأرضى ، ذلك الماء المختزن فى باطن الأرض ، بعيدا عن السطح ، ويلزم لاستخراجه حفر الآبار التى تتفاوت أعماقها بين الأمتــار القليلة ومئات الامتار . ويمكن أن يصنف المــاء الارضى حسب مصادره المباشرة الى ثلاثة أصناف :

ا ــ ماء أرضى مصدره أمطار موضعية (محلية)

ب ــ ماء أرضى مصدره ماء النيل

ج ــ ماء أرضى مصدره أمطار خارجية أو قديمة

ا ــ الماء الارضى من الامطار الموضعية (المحلية)

لهذا الماء أهمية خاصة فى مناطق السواحل الشمالية ، اذ يســقط المطر على الكثبان الرملية والرواسب السطحيــة ، فيتسرب بعضه الى باطنهــا حيث يختزن . ومن المظاهر الخاصة لهذا الماء ، أنه يبقى طافيا فوق ما دونه من المــاء الملح المتسرب من البحر ، فاذا كانت البئر من العمــق بحيث لا تتجاوز الماء العذب فهى صالحة ، فاذا زاد عمقها عن ذلك طغى عليها الماء الملح وأفسدها . ومثل ذلك يقال عن هذه الآبار اذا أخذ منها الماء بسرعة

أو بكميات لا تتيح للطبقات حاملة الماء العذب أن تغذى البئر ، فيطغى الماء الملح الصاعد من أسفل . لذلك تحتاج هذه الآبار الى حرص شديد فى استغلال مائها

يستغل هذا الماء الذى يختزن فى طبقات الرمل لبعض أنواع الزراعات فى المناطق الساحلية الممتدة من رفح شرقا الى السلوم غربا ، حيث تزرع القرعيات ، والخروع ، والنخيل ، والفواكه المختلفة ، والزيتون . أما القرعيات فهى حوليات غالبا ، وطريقة زراعتها أن تحفر خنادق مستطيلة تصل الى أعماق قريبة من سطح الماء العذب ، ثم توضع البذور فى قاع الخندق حتى اذا نبتت امتدت جذورها الى طبقة الماء العذب أو بالقرب منها ، دون أن تتعداها الى ما دونها من الماء الملح

وتنمو على هذا الماء غابات النخيل الساحلية ، التى يتميز بها ساحل منطقة العريش ، فهى تبدو عجيبة أن تنمو قرب الشاطىء غير بعيد من أمواج البحر المتلاطمة . أما الكثبان الرملية التى تلى الساحل فعليها الكثير من النخيل فى مناطق العريش ، والبرلس ، ورشيد ، وادكو . وقد نجحت زراعة التفاح وبعض الحلويات فى منطقة رفح ، وزراعة التين فى المناطق الواقعة غربى الاسكندرية ، كما يزرع الزيتون فى منطقة برج العرب والاراضى الواقعة الى غربها ، ولكن الزيتون لايزرع على الكثبان الرملية انما توجد مزارعه فى الأراضى الطفلية المتاخمة للتلال الحجرية ، والتى ينحدر اليها ماء المطر عن سفوح التلال . وفى هذه المزارع تحفر آبار غير بعيدة العمق ، ويرفع الماء بمضخات تديرها مراوح الهواء ، وتروى بهذا الماء بساتين الزيتون فى غير فصل الامطار

وقد أنشأت وزارة الزراعة حقولا تجريبية فى منطقة برج العرب . ونجحت فيها زراعة الخرنوب ، واللوز ، والخوخ . وكذا الزيتون ، والتين . وهى جميعا زراعات تعتمد على مياه الامطار بالاضافة الى المياه الارضية

ولا يقتصر وجود هذا النوع من الماء الارضى على المناطق الساحلية ، بل يوجد أيضا فى الاودية الصحراوية ذات الرواسب العميقة . فأغلب

الآبار الموجودة فى أودية الصحراء الشرقيـة ووادى العريش بسيناء يرد اليها الماء مما تجمع من مياه الامطار والسيول ، وتسرب الى ما تحت سطح الارض . أى أن هذه الرواسب التى تغطى قاع الوادى تمثل خزانا للماء له مميزات عظيمة ، اذا قورن بالخزانات السطحية ، أى السدود التى قد تقام على مجارى هذه الأودية ، وميزته الكبرى أن ما يختزن فيه من الماء لا يتعرض للبخر الشديد ، الذى يذهب بددا بكميات هائلة فى الهواء

ونذكر على وجه الخصوص فى هذا الصدد منطقة فوكة ، فى منتصف المسافة بين الاسكندرية والسلوم . فى هذه المنطقة يوجد تقعر فى التركيب الجيولوجى ، ويغطى قاع هذا المنخفض طبقات من الحجر الجيرى المسامى وطبقات من الطين . هذا التركيب عبارة عن خزان أرضى تتجمع فيه ميـاه الامطار المتسربة اليه من مساحات شاسعة . والمـاء محفوظ فى الطبقـات المسامية دون أن يتسرب الى مستوى الماء الملح . ولذلك يسمى الماء أرضيا معلقا ، أى انه فوق مستوى ماء البحر . وقد حفرت آبار فى هذا الحوض العظيم ، ويبلغ مجموع المياه التى تنضح من هذه الآبار حوالى ٦٠٠٠٠ متر مكعب فى السنة

وسواء كان الماء الأرضى طافيا على سطح الماء الملح ، كما هى الحال فى مياه الكثبان الرملية الساحلية ، أو متعلقا على ارتفاع من سطح الماء الملح ، كما هى الحال فى مياه حوض فوكة وأمثاله ، فهو مورد هام للماء العذب فى هذه المناطق وله ميزة كبرى ، اذا قيس بماء المطر ، وهو انه لا يتعرض للتغيرات السنوية الشديدة التى نشـاهدها فى كمية المطر السنوية . على أن هـذه المياه المختزنة يقتضى تنـاولها الحرص الشديد ، فهى كالثروة المحدودة ذات الموارد المتواضـعة . والتناول الحريص هو حساب كمية الموارد وتنظيم الاستهلاك على أساس دورات معينة ، مدى كل منها عدد معين من السنين . نضرب لذلك مثلا بخزان أرضى تبلغ مساحة التجميع له (أى التى يسقط عليها المطر ويتجمع ويغذى الخزان) مليون متر مربع ، فى منطقة يبلغ مجموع المطر خلال عشر سنوات ١٥٠ سنتيمترا ويقدر ما

يتسرب منه الى الخزان بثلث المطر الساقط .. أى ان الاستهلاك من هذا الخزان يجب أن لايتعدى ٥٠٠٠٠ متر مكعب من الماء فى السنة الواحدة . والواقع أن الخزان يجرى اليه فى بعض السنوات الطيبة ضعف هذه الكمية ، وفى بعض السنوات الجافة جزء لا يجاوز النصف أو ما دون ذلك ، وحساب الدورة الاستهلاكية على مدى عشر سنوات (على سبيل المثال) يمثل استغلالا حكيما لمياه الخزان

كما نذكر فى مجال المياه الارضية التى تتجمع من الامطار الموضعية ، عيون الجبال التى توجد فى جبال البحر الأحمر وسيناء ، والتى تتسرب منها المياه منبثقة من شقوق الجبال . هى مياه الامطار تنحدر على سفوح الجبال ، وتتجمع فى شقوق وفوالق أو تجاويف فى الصخور .. تكون للمياه كالخزانات التى تحفظ الماء . وربما تجمعت فى بعض الصخور المسامية كذلك ، حتى اذا وجدت لها مخرجا تفجرت منه عين نابعة . ومن العسير جدا تحديد سعة الخزان لمثل هذه العيون الا بقياسات دقيقة لتصرف الماء منها

ب ـ الماء الأرضى من النيل

يتاخم مجرى النيل ودلتاه مناطق تغطيها رواسب مسامية من الحصى والرمل والطمى ، ومن الطبيعى أن يتسرب بعض ماء النهر الى هذه الرواسب المحاذية لمجراه ، فاذا حفرت الآبار فى مثل تلك المناطق ، فانها تصل الى مستوى الماء الأرضى ذى الارتباط الوثيق بماء النيل ، يرتفع فى البئر بارتفاع النهر فى زمن الفيضان ، وينخفض فيها ، اذا كان زمن التحاريق . هذه الرواسب التى تحمل ماء النيل فى باطنها تمتد الى مسافات من النهر تتراوح بين الضيق حيث تلاصق الهضبة الصخرية مجرى النهر ، والاتساع حيث تتسع مدى هذه الرواسب ، فهى ضيقة فى بعض أراضى الصعيد ، وهى رحبة فى تخوم الدلتا

ومن أمثلة هذه المياه ، موارد الماء العذب فى منطقة وادى النطرون ، حيث تستصلح الاراضى وتروى من الماء الارضى المتسرب اليها من وادى

النيل . ومستوى الماء غير بعيد ، فيكفى شق أخدود طولى ، لايجاوز عمقه عدة أمتار يتجمع فيه الماء العذب ، فيرفع هـذا الماء بالمضخات لتروى به الارض غمرا أو رشا .. ومثله أيضا مياه الآبار التى تحفر على طول طريق القاهرة ــ الاسكندرية الصحراوى ، فتصل الى منسوب المـاء الارضى العذب . وقد أجريت بعض التجارب لاستزراع الأراضى الصحراوية على جانبى ذلك الطريق ، وكذلك فى مديرية التحرير

كذلك توجد على جانبى النيل فى صعيد مصر مساحات من الاراضى المرتفعة عن مستوى الزراعة والرى النيلى . هـذه الاراضى التى تبـدو جرداء قاحلة يتصل باطنها بماء النيل ، فاذا حفرت فيها الآبار ، يمكن أن يضخ منها ماء عذب يصلح للرى والزراعة . وسيكون هـذا أيسر نفقة عندما تتيسر القوى الكهربائية اللازمة لادارة آلات الرفع بعد تطوير انتاج الكهرباء من سد أسوان والسد العالى

وربما يقال ان هذه المياه التى تتسرب الى جانبى النهر ، هى فى الواقع جزء من نظامه المائى ، تذهب عنه فى فصل الماء الوفير، وتعود متسربة اليه فى فصل الماء القليل . أى أن الرواسب المسامية التى أشرنا اليها تكون لماء النهر ، كخزانات موسمية تصب اليه ماءها ، عندما ينخفض مستوى الماء فى مجرى النهر . وأصحاب هـذا الرأى يقولون بأن استهلاك هـذا الماء فى الواقع استهلاك لموارد النهر ذاته . وقد يكون هذا الرأى صحيحا فيما قبل اقامة السـد العالى ، وماء النهر يتراوح بين ارتفاع فى موسم الفيضـان وانخفاض فى الربيع وأوائل الصيف . أما بعد اقامة السد العالى ، فان نظام النهر المـائى سيكون أقرب الى التعادل المتزن ، ولا تتاح الفرصة للماء المتسرب الى جوانب النهر أن يعود اليه ، وعندئذ يصبح استغلال هذا الماء المختزن أمرا تقتضيه اقتصاديات الماء

ونذكر ونحن بصـدد الكلام عن مياه النهر ، أن أرض الوادى ذاتها تحتوى على كميات عظيمة من الماء الارضى ، تسربت الى ما دون السطح من النهر والترع ومن مياه الرى . وحسن استغلال هذه المياه هو موضع

دراسات مستفيضة فى الوقت الحاضر ، والكلام عنه يخرج بنا عن نطاق الصحارى ، التى نتناولها بالكلام فى هذا الكتاب

وماء النيل مصدر أساسى أيضا فى مستقبل تعمير الاراضى الصحراوية التى تتاخم الوادى . وعندما يتم مشروع السد العالى وغيره من مشروعات ضبط النيل ، فان موارد النهر ستزداد ، وسيكون فى الامكان توسيع الرقعة الزراعية ، واستخلاص مساحات جديدة من براثن الصحراء وتحويلها الى حقول عامرة الخصب والنماء

جـ ـ الماء الارضى ذو المصادر البعيدة

لعل أوضح الامثلة التى تضرب لهذا الماء الارضى ، مياه الواحات التى تتميز بها الصحراء الغربية . فى تلك المناطق تحفر آبار عميقة تصل الى مستوى الماء الارضى ، فيندفع الماء صاعدا فى البئر الى سطح الارض ويرتفع عنه . فالماء مختزن تحت ضغط يكفى ليرفعه الى ما فوق مستوى الارض . يتراوح عمق البئر من ٢٠٠ الى ٥٠٠ متر

يوجد هذا الماء فى طبقات مسامية من الحجر الرملى النوبى . ويقال ان طبقات هذا الحجر ، التى تمتد تحت هضبة الصحراء الغربية ، غنية بالماء حتى لتسمى الطبقات حاملة الماء . فاذا دقت الآبار العميقة التى تصل الى هذه الطبقات تفجر فيها الماء صاعدا . والميزة الفريدة للواحات أنها منخفضات تكتنف الهضبة ، أى تجاويف عميقة حفرتها عوامل التعرية خلال العصور الجيولوجية . هذا المنخفض يقرب سطح الأرض الى الطبقات حاملة الماء ، وييسر انشاء هذه الآبار ، ويقرب المسافة التى يرتفع الماء اليها فى صعوده نحو سطح الأرض . فلو دقت بئر فى خارج منخفض الواحة ، نبلغ عمقها المئات العديدة من الأمتار عبر طبقات من الحجر الجيرى المختلف الأنواع ، قبل أن تصل الى الحجر الرملى النوبى . ودق مثل هذه الآبار باهظ النفقة

أما أصل هذا الماء العذب ، فقد اختلفت فيه الآراء . فرأى يقول بأنه ماء متسرب خلال طبقات الاحجار المسامية من مناطق بعيدة ، تقع الى الجنوب

والجنوب الغربى من منخفضات الواحات . ويقول أصحاب هذا الرأى بأن منابع هذا الماء تقع فى مرتفعات مناطق أردى وعنيدى ، فى تشاد بأفريقيا الاستوائية الفرنسية . وتسقط الأمطار على تلك المناطق المرتفعة فتنحدر عن سفوحها نحو الشمال ، حيث يتشربها الحجر الرملى المسامى . وطبقات هذا الحجر تتخذ فى امتدادها نحو الشمال وضعا مائلا ، ولا تلبث أن تغطيها طبقات الحجر الجيرى ذات التاريخ الجيولوجى الأحدث ، حتى اذا كانت قرب شاطىء البحر الأبيض ، فانها تقع على أعماق سحيقة ، وتغطيها رواسب العصر الطباشيرى والعصر الايوسينى وما بعدهما . يمكن أن نشبه اذن حالة الحجر الرملى النوبى حامل الماء ، بأنبوبة طويلة ذات وضع مائل أولها مرتفع عند منابع الماء فى الاراضى المطيرة ، وهى تمتد تحت الصحراء الغربية . فاذا وصلناها — فى منتصف الطريق — بأنبوبة قائمة هى البئر ، فان الماء يرتفع فيها بخاصة معروفة هى خاصة الاوانى المستطرقة — هذا هو تعليل ارتفاع الماء فى البئر — وتسمى مثل هذه البئر بئرا ارتوازية

أما الرأى الثانى ، فيقول : بأن هذه المياه مختزنة فى هذه الصخور منذ زمن قديم ، كان الجو فيه مختلفا عن زماننا ، وخاصة أن المطر كان غزيرا . فخلال العصر الرابع (بدأ منذ حوالى مليون سنة) شهدت مناطق الصحارى الحالية فترات مطيرة ، تركت آثارها على سطح الصحارى ، وتركت بعض مائها مختزنا فى طبقات الحجر الرملى النوبى . أى أن أصحاب هذا الرأى يقولون بأن هذا الماء قديم الاصل غير متجدد ، ويستدلون على ذلك بما يشاهد من هبوط تصرف الآبار سنة بعد سنة . ونضرب لذلك مثلا ببئر المحاريق بالواحات الخارجة ، وهى بئر دقت فى عام ١٩٤٧ ويبلغ عمقها حوالى ٤٩٠ مترا . بلغ تصرف هذه البئر فى عام ١٩٤٧ حوالى ٦٠٠ متر مكعب من الماء فى اليوم الواحد ، وبلغ فى عام ١٩٥٢ حوالى ٣٦٠ مترا مكعبا من الماء فى اليوم الواحد . أما بئر القصر التى دقت عام ١٩٣٩ ، ويبلغ عمقها حوالى ٥٠٠ متر ، فقد بلغ تصرف الماء

عام ١٩٣٩ حوالى ١٧٤٠ مترا مكعبا من المــاء فى اليوم ، وفى عام ١٩٥٠ حوالى ٩٧٠ مترا مكعبا من الماء فى اليوم ، وفى عام ١٩٥٢ حوالى ٤٠٠ متر مكعب من الماء فى اليوم . ويقول أصحاب هذا الرأى بأن ذلك الهبوط الشائع فى مياه الآبار يدل على أن الطبقات حاملة الماء لايأتيها المدد من موارد خارجية يعوض ما يستنفد منها

ولا توجد لدينــا فى الوقت الحاضر البيــانات والقياســات الدقيقة المستفيضة ، التى يمكن أن نرجح بها أحد الرأيين . على أن الدراســات التى تجرى حاليا على هذا الموضوع ، والتى تستعمل فيها أحدث الاجهزة ومعدات البحث قمينة بأن تكشف لنا غوامض هذا الأمر ، لما له من أهمية عظمى فى رسم سياسة التعمير فىمناطق الواحات ، ولوضع أسس مشروعات استصلاح الاراضى المنبسطة التى تتميز بها مناطق الواحــات الخارجة والداخلة

ولقد قيل أيضا ان هذه المياه على صلة بنهر النيل ، وأنها متسربة منه ، وقيل ان فرعا من فروع النيل يجرى تحت الأرض فى مناطق الواحات ، وهو رأى لم يقم عليه دليل ، بل تدل الشــواهد على أن مياه الواحات مستقلة عن النظام المائى لنهر النيل الذى يجرى فى أراضى مصر . أما اذا كان المقصود أن تكون منابع هذه المياه الارضية من السودان فى منــاطق بحر الغزال وبحر العرب (وهى من روافد النيل) فهذا رأى ربما كان له ما يبرره ، وهو ليس ببعيد عن الرأى الأول ، الذى يرجع هذا الماء الى موارد فىمناطق تشاد فى أفريقيا الاستوائية الفرنسية

ويقتضى المقام هنا ، أن نذكر أن هذا الماء الأرضى ، الذى ضربنا له مثلا بمياه الواحات ، هو أهم مورد يمكن أن يعتمد عليه لاستصــلاح وتعمير الأراضى خارج وادى النيل . ففى الواحات مساحات عظيمة من الأرض فى الامكان اعدادها للزراعة ، وموارد الماء الارضى متاحة . وانه لأمل حبيب أن يكون لنا فيه واد جديد يزيد من أراضينا الزراعية المنتجة . والمهم فى هذا الامر أن يسبــق الدرس والبحث العلمى خطــوات الاستصــلاح

والتعمير. ذلك لأن الحكمة تقضى باستعمال المياه فى حرص شديد ، حتى توضع فى أفضل مواضعها لتؤتى أحسن الغلة ، وتقضى بدراسة المحاصيل وأنواعها وأصنافها قبل اقرار صلاحيتها فى هذا الوادى الجديد ، ودراسة الاراضى وأصنافها ، والدورة الزراعية التى تناسب هذه الظروف الخاصة. وقبل كل ذلك طبعا التعرف على الموارد المائية وكمياتها الحالية ، وما لعله يضاف اليها

وليس من شك فى أن هـذا الوادى ، وهو وادى الواحات الكبرى بالصحراء الغربية ، قد يستحيل الى حقول وبساتين تفيض بالغلة والثمر ، وتكون مجالا رحيبا لانتـاج المزيد من الطعام والخير . ومشروع تعمير هـذه الواحات وغيرها من المنـاطق الصحراوية يعنى عزمة قوية لقهر الصحراء ومغالبة يبابها ، ولعـل الله أن يكتب لنـا النصر فى تلك المعركة الكبرى ، فنضيف الى أرضنا الطيبة حقولا ومزارع جديدة

وشبيه بمياه الواحات ، مياه بعض الآبار التى دقت فى سيناء ، ووصلت الى مستوى الحجر الرملى النوبى فنبع فيهـا المـاء العذب . نذكر منها عيون موسى حيث دقت آبار للبحث عن البترول والفحم ، فانبثق منها ماء عذب (أو قليل الملوحة) . ويتراوح عمق الطبقات حاملة الماء فى منطقة عيون موسى بين ٧٥ و ٢٥٠ متـرا ، وماؤها يرتفع فى البئـر الى ما فوق مستوى الارض

أما الآبار التى دقت فى وسط سيناء (نخل ودرج وأبى حمث) ، فقد دقت بحثا عن البترول ، فلما وصلت الى طبقات الحجر الرملى النوبى ، الذى يمتد عمقا فيما بين ١٠٠٠ و ١٥٠٠ متر ، تحت سطح الأرض . وهى طبقات محملة بالماء . باختبار هذه الآبار ، ظهر أن الماء موجود تحت ضغط يكفى لرفعه مسافة تربو على ٧٠٠ متر ، أى الى بعد حوالى ٢٧٠ مترا من سطح الارض

٢ ـ المطر

المطر هو الاصل الاول لموارد الماء العذب . ولكن الصحارى محرومة الا من القليل . وقد عددنا فيما سبق من الفصول صفات المطر فى المناطق الصحراوية .. وقلنا انه معدوم أو كالمعدوم ، أو انه قليل لا يكفى لرد غائلة الجفاف . وقلنا ان هذا القليل لايسقط بانتظام من سنة الى أخرى . على أن طبيعة الحياة فى الصحارى تجعل لهذا القليل أهمية ، وتحتم على الناس أن يتدبروه وأن يحسنوا الافادة منه . والواقع أن فى المنطقة الساحلية من الصحراء الغربية شواهد عديدة . على أن المصريين الذين عاشوا تاريخهم فى تلك البقاع ، قد برعوا فى اتخاذ الوسائل والطرق المختلفة لخزن هذا الماء ، ولحسن استغلاله فى زراعاتهم

ا ـ الخزانات الصخرية (الهرابات)

هى حجرات عظيمة منحوتة فى الصخر ، وربما بطنت بمادة تمنع تسرب المياه . يكون للحجرة مداخل يتجمع اليها الماء ، وينساب منها الى حجرة الخزن . والفكرة الاساسية من هذه الصهاريج الكبيرة ، هى الافادة من ماء المطر الذى يسقط على الصخر ، فيتسرب القليل منه الى مسامه ويجرى أكثره منحدرا مع ميل سطح الصخر . وتكون مداخل هذه الصهاريج فى الاجزاء المنخفضة التى يجرى اليها الماء السطحى . ويكون لكل صهريج نافذة عليا تسمح بخروج الهواء الحبيس عندما يمتلىء الصهريج بالماء

هذه الخزانات الصخرية التى يقال لها الآبار الرومانية ، عديدة تقدر بحوالى ١٠٠٠ ، فى مناطق التلال الصخرية المنخفضة ، والتى تمتد فى محاذاة ساحل البحر من الاسكندرية الى السلوم ، وقد تم اكتشاف بعضها ، وأزيلت الاتربة والرمال عنها ، وأعيدت سيرتها الاولى . ويجد فيها سكان تلك المناطق موردا للماء لهم ولأغنامهم وخاصة فى فصول الجفاف

ب ـ الكروم

الكروم التى تشاهد فى سهول الاراضى الممتدة غرب مريوط ، هى تلال صناعية مستطيلة الشكل منتظمة التوزيع . وقد وجد أن مواقعها اختيرت فى حرص ودراية . وفكرة الكرم أنه تل صناعى يرتفع عن الارض ، فاذا سقط المطر فى فصل الشتاء .. انحدر من سفوح هذه التلال الى الأرض المنخفضة حيث المزارع . أى انه أداة لتركيز المطر وتجميع المياه ، وبذلك تكون حصيلة الأرض المنخفضة أكثر بكثير من كمية المطر الساقط عليها ، بينما لا تمسك الارض المرتفعة كالتلال الطبيعيــة أو التلال الصناعيــة (الكروم) غير النذر مما يسقط عليها من ماء المطر

ج ـ مصاطب الرى ومجاريه

وهذه أيضا انشاءات يقصد بها حسن استغلال المياه ، التى تنحدر عن سفوح التلال الصخرية . تقام حواجز ترابية متتابعة على نحو يجمع المـاء ويصبه فى مجارى تذهب به الى الحقول ومزارع الزيتون

وقد أجريت حديثا (ضمن مشروع تحسين المراعى برأس الحكمة وما جاورها من المناطق) تجارب للمحافظة على المياه ، باقامة حواجز كنتورية أى تمتد على خط من الأرض متساوى الارتفاع . وربما تكون هذه الحواجز على شكل أقواس يصب بعضها فى بعض . وقد أثمرت هــذه التجارب ثمرات محمودة ، ودلت على امكان تحسين الموارد المـائية بالاعتماد على الحواجز والسدود الترابية

د ـ مياه السيول

السيــول هى الميــاه التى تتجمع فى المجارى القديمة ، وهى الاودية وروافدها . هذه الأودية الجافة هى فى الواقع أنهار قديمة كان الماء يجرى فيها خلال العصور المطيرة التى تميز بها العصر الرابع ، والتى أشرنا اليها فيما سبق . أما الآن فهى رسوم أنهار منحوتة فى الهضبة . والوادى هو فى الواقع نظام للصرف السطحى، تتجمع فيه المياه من مساحات عظيمة جدا.

فاذا سقط شيء من المطر تجمع فى المجارى وانحدر منها الى الروافد ، ثم سرى الى الوادى . فاذا هو سيل عارم يجرف فى طريقه أحمالا من الطمى والحصى . وليس بعيدا عن الأذهان السيول التى هدمت أجزاء من مدينة قنا عام ١٩٥٤ ، والسيول التىكثيرا ما امتلأ بها وادى دجلة ، قرب المعادى ، وغيرها كثير ..

ومن الطبيعى أن تتجه الانظار الى هـذه السيول العظيمة ، فهى أنهار قصيرة العمر حتى لا يتجاوز اليوم أو بعض اليوم . هى موارد للماء تذهب هباء . وعرف التاريخ قصصا عن السدود التى تقام على الاودية ، ولعل أشهرها سد مأرب فى اليمن ، الذى حطمه سيل العرم الذى جاء ذكره فى القرآن الكريم. ونذكر أنقدماء المصريينأقاموا سدا على وادى الجروى، وهو واد بالصحراء الشرقية ، يصب عند التبين جنوبى حلوان ، حيث أقيمت مصانع الحديد والصلب . أقاموا عليه سدا منذ خمسة آلاف سنة (الأسرة الثالثة أوالرابعة) ، وما تزال بقايا هذا السد الترابى العظيم ، والذى كسى جانبه المواجه للماء بطبقة من قوالب الحجر الجيرى . وقد أحسن اختيار موقع السد ، حتى لتأتى اليه المياه المتجمعة من مساحة تقدر بحوالى ١٨٥ كيلومترا مربعا (حوض التجمع) ، أى أنكمية منالماء المنحدر عنحوض التجمع قدرها ملليمتر واحد ، تغذى الخزان بما حجمه ١٨٥ر٠٠٠ متر مكعب ، وتقدر سعة الخزان خلف هـذا السد بحوالى ٥٧٥ر٠٠٠ متر مكعب . ويقال ان بناة هذا السد أغفلوا جعل فتحة فى قمة السد لتصريف الماء الزائد عن سعة الخزان ، وان ذلك سبب تهدم السد ، ويبدو أن تجربة هذا الخزان وتهدمه كانت من القسوة بحيث منعت هؤلاء العباقرة الاولين من بناء غيره من السدود ، ولو قد فعلوا لتركوا لنا ثروة عظيمة من الخبرة بوسائل تعمير الصحراء وقهر عوامل الجدب فيها

ولم يعاود المصريون التجربة الا فى منتصف القرن العشرين (١٩٤٧) عندما أقاموا سد الروافعة على وادى العريش بسيناء . وربما سبق هـذا

سدود أخرى فى سيناء ، وقد وضع تصميم سد الروافعة ليخزن كمية من الماء قدرها ثلاثة ملايين متر مكعب ، واستعمال الماء لرى مزرعة تجريبية لاختيار أفضل المحصولات ، ثم التوسع فى استصلاح الأرض على قدر ما تسمح به كميات الماء المخزونة . على أن هذا السد لم يؤت ثماره كاملة

هـ ـ الحفير

وسيلة أخرى من وسائل تجميع مياه المطر وخزنها ، وهى شائعة فى صحارى السودان خاصة . والحفير خندق يحفر فى الارض ، وتجعل اليه مجار للماء السطحى . فاذا سقط المطر جرى الماء الى موضع الحفير الذى أحسن اختياره ، وتجمع فى هذا الحوض . على أن هـذه الطريقة ، وهى الوسيلة العملية الوحيدة فى بقاع كثيرة ، تعرض الماء المختزن للبخر الشديد وللتلوث

※

٣ ـ الرطوبة الجوية

الرطوبة الجوية ، فى صورها المتعددة ، هى المورد العام للمياه العذبة . فالهواء العادى ، يحمل كميات من بخار الماء ، فاذا زاد الحمل أو انخفضت درجة الحرارة ، أصبح الهواء مشبعا حتى لنلمس وجود الماء على هيئة ضباب أو قطرات من الماء تتكاثف على سطح الأرض ، وما يغطى سطحها مما نسميه الندى . والسحاب أيضا صـورة من صـور الرطوبة الجوية المتكاثفة

ويسود الاعتقاد أن لبعض النباتات القدرة على امتصاص بعض الرطوبة الجوية عن طريق الاوراق ، وهى عملية تضاد عملية النتح التى هى خروج الرطوبة من أنسجة الاوراق الى الهواء . ولقد دلت المشاهدات على أن بعض المناطق الجبلية القريبة من شواطىء البحار أو المحيطـات ، يغمرها الضباب (وهو فى الواقع سحب منخفضة) . هـذا الضباب من الموارد الرئيسية لحياة النباتات فى تلك المناطق ، حتى لتسمى واحات الضباب

على أن مورد الرطـوبة الجوية الذى يستحق النظر لعموميتـه ، هو الندى . والندى معروف لنا جميعا ، على أنه قطرات الماء التى نشاهدها فى الصباح الباكر على أوراق النبات وسطوح الاجسام الصلبة ، والتى تغنى بها الشعراء فى كافة العصور . وهو تكثف طبيعى لبعض بخار الماء الجوى ، ينشأ عن انخفاض درجة حرارة الهواء بملامسة الأجسـام الصلبة ، ومنها سطح الأرض مما تبرد حرارته ليلا . ويكون سقوط الندى خلال الليل ، وخاصة أواخر الليل وقرب الفجر ..

وللندى فصول تتميز بارتفاع الرطوبة النسبية ، وهى شهور الصيف قرب سواحل البحر الأبيض المتوسـط ، وشهور الخريف والشتاء قرب القاهرة . وقد كان الندى موضع دراسة وتقدير فى بقاع كثيرة ، ومنهـا منطقـة برج العرب غربى الاسكندرية . قامت بهـذه الدراسـة خبـيرة

سويدية (١) ، واستعملت أقماعا من مواد مختلفة هى الخشب المطلى ، والالومنيوم المعزول بالترتيكس والبلاستيك . فوهة القمع مربعة ومساحتها متر مربع . وقد دلت هذه الدراساتعلىأن الندى الذى يتجمع على المتر المربع ، يتراوح بين قطرات قليلة لا تذكر ، وأكثر من ٤٠٠ سم٣ ، وان متوسط الندى فى الليالى الندية هو ١٢٣ سم٣ المتر المربع . وهىكميات عظيمة جدا بالنسبة الى المناطق قليلة المطر

ومن الطريف أن نذكر بعض المحاولات التى نهض بها الانسان لمحاولة استغلال ظاهرة الندى كمورد من موارد الماء . وهى جميعا محاولات قديمة طواها التاريخ فيما طوى ، ولسنا نعرف أن الانسان الحديث تمكن من استغلال الندى استغلالا اقتصاديا بعد

أ - برك الندى (٢)

يقال ان هذه البرك كانت توجد قديما فى بعض مناطق انجلترا وألمانيا ، والبركة حفرة مستديرة فى الارض ، يغطى قاعها بالقش الجاف ثم يكسى بطبقة من الطين الذى أحسن عجنه . وقد تبلغ مساحة سطح البركة ٦٠٠ متر مربع . ويتجمع الندى فى هذه البرك ، ماء عذبا قراحا . ويقال فى تعليل عمل هذه البرك ، ان القش له خاصية العزل الحرارى ، ولذلك سرعان ما تبرد القشرة الطينية لانعزالها عن باقى الأرض والحرارة التى تشع منها ليلا .. على هذا السطح البارد تتكثف قطرات الندى

ب - نافورات الندى (٣)

تناول «ماسون» (٤) فى بحث له عن الندى ، موضوع نافورات الندى ، قال :

« يقال ان بلاد القرم كانت خصبة ، فلما احتلها الروس وضموها اليهم

---

(١) Dr. I. Arvidsson

(٢) dew pond

(٣) dew fountains

(٤) بحث نشرته هيئة اليونسكو

عام ١٧٨٣ ، وجدوها قاحلة من جفـاف طويل ألم بها . وفى عام ١٨٨٨ ، وضعت أسس مشروع ضخم عن مجارى الميـاه التى توصل الى مدينـة بيودوسيا بما يكفى سكانها من الماء وقدره ٢٠٠٠٠٠٠ هيكتولتر فى اليوم وفى سنة ١٩٠٣ ، بينما العمـل يجرى فى المشروع اكتشـفوا شبكة من الانابيب ذات قطر يتراوح بين ٥ الى ٧ سم ، كانت توصل المياه الى ١١٤ نافورة كانت تزين المدينة قديما . ولم يجدوا عند منابع هـذه الانابيب عيونا ، ولكنهم وجـدوا أكواما مخروطيـة الشكل من الحجر الجـيرى ، يتراوح غلظ قطعهـا بين ٥ و ١٠ سم . وتبلغ مسـاحة قاعدة المخروط ٣٠×٢٥ مترا وارتفاعها عشرة أمتار ، وقد وجدوا ثلاث عشرة من هذه « الآبار » المخروطية فى مساحة من الأرض قدرها ثلاثة كيلومترات مربعة . ويقدر محصول المـاء الذى كانت تجمعه الواحدة من هـذه المخروطات ٥٥٫٤٠٠ لتر فى اليوم . وقبيل سنة ١٩١٤ ، بدأ التفكير فى اعادة بناء هذه المكثفات الضخمة على أساس استعمال الحصى فى بناء مخروطات ، ارتفاع كل واحد منها عشرون قدما ، وقطر قاعدتها ستون قدما . ويقال ان هـذا العمل تم فى عام ١٩١٢ ، وكان الأمل أن يكون محصول المخروط الواحد ٨٠ جالونا فى اليوم . على أن النجاح لم يصادف هذا العمل . وأعيد التفكير فيه عام ١٩٣٤

وقد أنشئت مثل هذه المخروطات فى فرنسا ، اذ أقيمت عام ١٩٣٠ فى محطة الأرصاد فى مدينة منتيليير . وتم اعداد اهرامات صغيرة مساحة قاعدة الواحد ٣ أمتار مربعة وارتفاعها ٢٫٥ متر ، تبنى على قاعدة من الأسمنت وتغطى بالأسمنت عدا فتحات لمرور الهواء ، وقد تم جمع كمية من المـاء المتكثف فيها قدرها ٨٧٫٨٣٥ لترا ، فيما بين ابريل وسبتمبر عام ١٩٣٠ ، وقدرها ٤٠٫٥٠٠ لتر فى الفترة ذاتها عام ١٩٣١ . وكان أقصى ما تجمع من الماء فى يوم واحد ٢٥٢٨ لترا (١٦ مايو عام ١٩٣٠)

وأعيدت التجربة فى ترانس عام ١٩٣١ ، فتم بناء ناقوس عظيم قطره ١٢ مترا عند القاعدة ، وارتفاعه ١٢ مترا ، وفى داخله وضع خليط من الحصى

والزلط بداخله أنابيب مسامية لتجميع الماء المتكاثف . ولم يصادف التجربة النجاح

كما أقيمت مثل هذه الانشاءات فى بولندة عام ١٩٣٩ ، وعطلتها الحرب كما أعيدت تجارب مشابهة فى « دكار »

ويقال أيضا ان بعض بلاد حوض البحر الأبيض المتوسط ، عرفت فى الأزمان القديمة وسائل لجمع الندى والرطوبة الجوية ، واستغلالها فى الزراعة . فقد وجدت مواقع لقرى قديمة فى الصحراء ، وحولها صفوف من أكوام الحصى والزلط ، يقال انها كانت تقام لتجميع الندى ثم زراعة الزيتون وغيره عليها . وهى فى الواقع مثل نافورات الندى ، التى ذكرنا طرفا من تاريخها ، على أنها أقل ارتفاعا ..

٤ ــ المياه الملحة

تناولنا بالكلام موارد المياه العذبة ، ونود قبل أن نختتم هذا الموضوع أن نذكر كلمة عن مياه البحار والمحيطات الملحة ، والمياه الأرضيــة ذات المحتوى العالى من الأملاح . هــذه موارد عظيمة ، فالماء البحرى يغطى الجزء الأكبر من سطح الأرض . ولو أمكن استنباط طرق عملية لتحويل المــاء الملح الى ماء عذب يصلح للزراعة ، لانفتح المجال رحيبــا لا يحد يستغل فى رى الصحارى ، وتحويل قفارها الى جنات مورقة . هذا أمل غير بعيد على العلم والعقل البشرى تحقيقه . وهو موضــوع دراســات وبحوث علمية وتقنية و (تكنولوجية) تجرى فى بلاد كثيرة من العالم ، بل وأقيمت مراكز خاصة لبحوث هذا الموضوع فى أمريكا وهولنده ، وغيرها من البلاد

نعرف جميعا أن فى الامكان صناعة أجهزة لتقطير ماء البحر . توجــد مثل هذه فى السفن ، وفى بعض الموانىء المحرومة من موارد الماء العذب مثل القصير ، وأبو زنيمة ، وتمت اقامة مجموعة من المحطــات الكبرى فى الكويت لتقطير ماء البحر وتحويله الى ماء عذب . ولــكنها طريقة كثيرة النفقة ، تصلح لتوفير ماء الشرب ونحوه ، أما الاعتماد عليها لتوفير ماء الزراعة فغير معقول لارتفاع تكاليف الوقود اللازم

وقد ازداد الاهتمام أخيرا بدراسات تستهدف استغلال الطاقة الشمسية كمورد للحرارة اللازمة لتقطير الماء الملح . وقد تيسر اعداد أحواض يوضع فيها الماء الملح ، وتغطى بألواح مائلة من الزجاج ، فتبخر الحرارة الشمسية الماء فيتصاعد بخاره ثم يتكاثف على سطح ألواح الزجاج . وما تزال هذه الأحواض وغيرها من التصميمات موضع دراسة ، تنتقل بها من مجال التجربة المحدودة الى مجال التطبيق الاقتصادى

كما تتناول دراسات هذا الموضوع ، استعمال البرودة لتيسير الماء الملح . ويرجع أصل الفكرة الى بعض أقاليم روسيــا ، اذ كان الاهالى يجمعون

الجليد الذى يتكون على سطح البحيرات فى الشتاء ، وينقلونه الى أحواض كبيرة يحفرونها فى الارض ويهيئونها لذلك ، فاذا جاء الربيع ذاب الثلج الى ماء أقل ملوحة من ماء البحيرة . وتتناول البحوث الحديثة هذه الفكرة القديمة ، باعتبارها احدى وسائل تحويل الماء الملح الى ماء عذب

وكثر الكلام أيضا فى الزمن الحديث عن استعمال الطرق الكيميائية ، كأن يمرر الماء الملح على بعض أنواع خاصة من المواد الراتنجية وأمثالها ، فتمتص منه الاملاح . وعن استعمال طرق الترشيح فى أغشية شبه منفذة أو ذات صفات خاصة . وغير ذلك طرق كثيرة تتحسس مسالكها البحوث الحديثة . وليس يخالجنا شك فى أن الانسان سيتوصل الى طرق عملية اقتصادية يفيد بها من مياه البحار والمحيطات ، وأمثالها فى رى مساحات جديدة من الاراضى . والامل معقود ــ فى هذا الصدد ــ على امكان استعمال الطاقة الذرية كمورد غير باهظ للطاقة اللازمة

وقد جاء فى الأنباء العلمية أنه أمكن استعمال مياه البحر فى رى بعض أنواع من الحشائش والنباتات التى تصلح للرعى . وهو أمر لم يجاوز مرحلة التجارب المعملية المحدودة ، بل أثيرت حوله شكوك عديدة . ولكن البحث العلمى لا يقف عند حد ، بل هو رحب كالآفاق التى لا تحد . وربما كانت تجربة معملية صادفها التوفيق أو الفشل ، فاذا هى فتح ينير الطريق لتجارب أكبر وأعظم وأبعد أثرا ..

الفصل السابع

حياة النبات في الصحراء

١ ـ النباتات الحولية والمعمرة
٢ ـ النباتات المعمرة العصيرية وغير العصيرية
٣ ـ الصفات الشكلية
٤ ـ الصفات التشريحية
٥ ـ الصفات الفسيولوجية
٦ ـ المجتمع النباتى فى الصحراء

حياة النبات فى الصحراء

تناولنا فيما سبق من الفصول ، الصفات الطبيعية للبيئة الصحراوية ، وهى صفات تجمع بين الحرارة والضوء الذى يزدهر به النمو النباتى لولا قلة الرطوبة وجفاف الأرض . الذى يعوق النمو أو يمنعه ، فالجو صحو ، والشمس ساطعة ، ولكن المطر قليل ، وهـذا القدر القليل لا يعتمد عليه اذ يتغير من سنة الى سنة . فالجفاف اذن هو العامل الاساسى الذى يحد من قدرة الحياة النباتية على الاستمرار . والنباتات التى يتيسر لها النمو فى الصحارى تتسم بصفات خاصة ، تجعل لها القدرة على احتمال تلك الظروف القاسية ، وأن تعيش على هذا الكفاف من الماء الذى يتاح فى فصـل من فصول السنة دون غيره . والنباتات الصحراوية على أنماط مختلفة ، وذات صفات وخصائص متباينة ، مما يعينها على الحياة الصحراوية . على أننا نقسم هذه النباتات الى مجموعتين رئيسيتين : النباتات الحولية . والنباتات المعمرة ، وسنتناول هنا صفاتها العامة ، لنبين مدى الملاءمة بينهما وبين البيئة الجافة

نذكر من صـفات النباتات الصحراوية أنها تنمو فى ظروف الجـدب القاسية التى تتصف بها البيئة الصحراوية . فاذا نقلت بذورها الى الحديقة تعسر نموها فى أغلب الأحوال . وهى فى ذلك أشبه ببدو الصحراء ممن لا يطيب لهم المقام فى بيوت المدينة

١ ــ النباتات الحولية والمعمرة

النبات الحولى قصير العمر ، قد يكفيه الفصل الواحد من فصول السنة فتنبت البذور وتنمو السوق ، وتخضر الاوراق ، وتتفتح الزهور، وتنضج الثمار والبذور . انها نباتات تتعجل دورة الحياة لتتم خلال الفصل المناسب الذى ترق فيه قسوة البيئة الصحراوية الى الحد الذى تحتمله هذه النباتات ، وهو عادة فصل المطر . أما النباتات المعمرة فهى أنواع دائمة تبقى السنين المتوالية وتحتمل الجفاف بما لها من مميزات وصفات خاصة ، تعينها على الجلد والبقاء على نحو ما سنذكر فيما بعد

وعلى ذلك يتفادى النبات الحولى الجفاف بأن يجتزىء من الحياة بالشهور ، بل الاسابيع القليلة التى يبلل فيها المطر سطح الصحراء ، حتى اذا جاء فصل الجفاف الطويل لم يبق من النبات الحولى غير بذور مطمورة أو منثورة فوق رمال الصحراء

تظهر النباتات الحولية بكثرة فى السنوات المطيرة ، فتغطى مساحات كبيرة من الصحارى ببساط أخضر زاهى اللون ، مزين بألوان الزهر ، ولا تكاد تظهر فى السنوات العجاف قليلة المطر . كأن لها القدرة على تفادى السنوات الجافة ، كما أن لها القدرة على تفادى الفصل الجاف من السنة . وتتيح الرحلة من الاسكندرية الى مرسى مطروح فى شهر مارس أو أبريل من السنوات المطيرة مناظر خلابة متعددة الالوان . فعلى جانبى الطريق يشاهد المرء حقول الشعير ، وقد خالطتها ألوان زهور الخشخاش الحمراء ، وزهور الاقاحى البرية الصفراء والبرتقالية والبيضاء . أما فى السنوات قليلة المطر ، فلا يكاد الباحث المدقق يجد من هذه النباتات الا قليلا

أما الرحلة من القاهرة الى السويس (الطريق الصحراوى) فعلى الجانبين صحراء حصوية ، يكسوها الزلط الداكن اللون . فان كانت سنة مطيرة طيبة ، تغير لون هذه المساحات الفسيحة الى خضرة زاهية فى شهور

الربيع ، هى خضرة نبات الغسول العصيرى . وهو من الحوليات التى قد تمتد بها الحياة من الشتاء الى منتصف الصيف فى شهر يوليو . أما فى السنة الجافة فلا يظهر هذا النبات الا فى النادر القليل

ومثل هذا يقال عن الرحلة من أم درمان الى حدود مديرية كردفان بشمالى السودان . ففى شهر أغسطس تغطى الارض ببساط متصل من الحشائش الخضراء السندسية ، حتى اذا انتهى فصل الصيف المطير ، تحولت الخضرة الى اصفرار ذهبى ، ثم الى هشيم أصفر تذروه الرياح أو يجمعه الاهالى لما يصلح له من أغراض ، فاذا الارض فى فصل الشتاء ، والربيع عارية الا من شجيرات السيال والسلم المتناثرة

هذه الحوليات التى يزدهى بها فصل الربيع فى صحارى مصر ، نباتات ذات صفات عادية ، لا تكاد تتميز فى الشكل والتركيب عن نباتات الحدائق والحقول ، ولا تتسم بصفات ظاهرة تعينها على احتمال الجفاف . والواضح أن ميزتها الكبرى هى هذا النمو السريع والقدرة على استكمال دورة الحياة فى غضون الفصل القصير ، الذى تتاح فيه الرطوبة وتقل حدة الجفاف ، وعلى ذلك تعتبر هذه الحوليات هاربة من الجفاف

على أننا نذكر لهذه النباتات صفة بارزة ، هى الحرص الشديد الذى تتسم به بذورها . ففى السنوات الجافة تبقى هذه البذور ساكنة ، اذ لا تنبت الا اذا سقط مطر يبلغ حوالى ١٥ ــ ٢٠ مليمترا . واستجابة البذور لهذه الكمية من المطر دون القليل تبدو غريبة . فكمية المطر التى تبلغ ٢ ــ ٥ ملليمترا تبلل الطبقة السطحية من الارض ــ حيث توجد بذور الحوليات ــ الى نفس الدرجة التى تبللها كمية تبلغ ٢٠ ملليمترا ، والفرق بين المطر الوافر والمطر القليل ، أن الأول يبلل طبقة أعمق من الأرض . فكيف يتسنى للبذرة الساكنة أن تقيس المطر ؟.. لقد أظهرت التجارب المعملية فعلا قدرة هذه البذور على تقدير كمية المطر ، فاذا جلبنا الى المعمل كميات من التربة الصحراوية المطمور بها بذور الحوليات ، وأسقطنا عليها الماء رذاذا كالمطر ، فان البذور لا تنبت الا اذا كان الماء الساقط ما

يعادل ١٥ ــ ٢٠ ملليمترا من المطر ، وبعض البذور لا تنبت الا اذا زاد الماء عن ذلك . ودلت التجارب أيضا على أن البـذور تنبت اذا جاء الماء ساقطا من أعلى كما يسقط المطر ، فاذا جاء الماء تسربا من أسفل ، كأن يغمس الوعاء الذى يحوى التربة وبذورها فى الماء ، فان البذور لا تنبت . ويبدو ذلك غريبا حقا . اذ كيف يمكن للبـذرة أن تدرك الاتجاه الذى تسرى فيه جزيئات الماء ؟

تعليل ذلك أن الماء الساقط من أعلى الى أسفل ، يغسل عن غلاف البذرة بعض المواد الخاصة التى تمنع الانبات . ذلك لأن غلاف كثير من هـذه البذور تغطيه مواد لها القدرة على منع الانبات ، وهى مواد تذوب فى الماء . مثل هذه البذور لا تنبت الا بعد أن يغسل عنها ماء المطر هذه المواد . والماء الصاعد من أسفل الى أعلى تحت تأثير الخاصة الشعرية لا يكاد يغسل عن البذرة هـذه المواد

فى بعض الحالات الاخرى تمنع ملوحة الارض البـذور من الانبات ، ذلك لأن الاملاح تتجمع قرب سطح الارض فى غضون الفصل الجـاف الحار ، فاذا سقط المطر غسل ماؤه بعض هذه الملوحة التى تعطل الانبات أو تمنعه . وبذور الحشائش الصحراوية لا تنبت الا بعد مضى عدة أيام بعد سقوط المطر ، كأنما تسـتوثق أن رطوبة الارض ليست عارضة بل مستمرة ، الامر الذى لايتأتى الا بعد المطر الوافر . وثمة أنواع أخرى من البذور لا تزول عنها هذه المواد التى تمنع الانبات ، الا أن تهضمها أنواع من بكتريا التربة ، ويتم ذلك خـلال فترة تستمر فيهـا رطوبة الأرض على نحو يلائم النمو

على أن الخطوات التالية فى حياة النبـات تتميز بالعجلة ، ولا تتصف بهذه التؤدة المتأنية التى يتم بها الانبات . فالنبات ينمو ضاربا جـذوره السطحية ، التى لايكاد يجاوز عمقها بضعة السنتيمترات ، وتنمو سوقه وأوراقه فى سرعة ثم لا تلبث أن تظهر الزهور . يتم ذلك فى مدى قصـير من الوقت حتى ان الاسابيع القليـلة قد تكفى لاستكمال دورة الحياة .

والنبـات الحولى ينمو الى الحجم الذى تيسره ظروف المـاء المتاح فى الارض ، فاذا كان المطر وفيرا والماء فى التربة غزيرا ، نما النبات وتفرعت ساقه وكثرت أوراقه قبل أن يدخل طور الازهار . أما اذا كان المطر قليـلا والماء فى التربة شحيحا لا يلبث أن يجف ، فربما اقتصر النمو الخضرى على القليل من الاوراق ، كأنما يتعجل النبات الوصول الى مرحلة الازهار

والصفة العامة للنباتات الحولية ، هى تواضع نمو الجذر بالنسبة لنمو الساق ، وعكس ذلك فى النباتات المعمرة ، اذ يكون الجذر عميق الامتداد عريضه ، وهو فى الحجم والامتداد أضعاف الساق . وبالجملة فان النباتات الحولية فى الصحراء ، انما هى هاربة من الجفاف لم تتعرض له الا بمقدار

٢ ـ النباتات المعمرة

تتضمن الانواع المعمرة أشكالا وأنماطا مختلفة ، فمنها الاشجار ، والشجيرات وما دونها ، ومنها النجيليات والاعشاب والعصيريات ، وبذور هذه النباتات عسرة الانبات فى أغلب الأحيان ، اذ تغطى البذرة قصرة متينة يحتاج شقها الى قوة شديدة ، وربما ظلت البذرة مغمورة بالماء لمدة عام دون أن تظهر عليها دلائل الانبات ، أما اذا شقت القصرة فالانبات عاجل تظهر آثاره بعد يوم واحد ، وفى الظروف الطبيعية تنشقق مثل هذه القصرة الصلدة متأثرة بالاحتكاك مع الرمال والحصى ، اذ تتجمع فى الأودية ومجارى الماء ـ بعد المطر ـ السيول العارمة التى تدفع فى طريقها أحمالا من الحصى والطمى والرمل ، وقد اختلط به الكثير من هذه البذور. حتى اذا بلغ السيل منتهاه ، استقرت البذور بعد رحلة عنيفة تكفى لتشقق القصرة أو تليينها . ونذكر فى هذا الصدد ما دلت عليه دراسة شجرة اليحموم التى تنمو فى الصحارى الأمريكية ، اذ لا تنبت بذورها قرب الشجرة الأم بل على مسافة تتراوح بين ١٥٠ و ٣٠٠ قدم فى اتجاه مجرى السيل . فالبذور التى تبقى قرب الأم لا تتعرض للاحتكاك الذى يلين قصرتها الصلدة . والبذور التى تدفعها السيول الى مسافات تزيد على ٣٠٠ قدم يسحقها الاحتكاك المستمر مع ما تحمله السيول من الرمال والحصى . والكثير من بذور النباتات الصحراوية ، لا يتيسر انباتها فى المعمل الا اذا عولجت بحامض الكبريتيك المركز

ويبدو أن العمق الذى تطمر عنده البذرة فى التربة ، أحد العوامل التى تؤثر فى انباتها . فمن النباتات ما تنجح بذوره فى الانبات عند سطح التربة أو على عمق بسيط منها . وقد أجريت تجارب لمعرفة أثر عمق البذر على انبات بذور القرمل ، والسلة ، والحرمل ، والعقول وغيرها . وقد ثبت من هذه التجارب أن نسبة الانبات متواضعة فى نبات السلة ، فلا تزيد على

٣٠٪، عندما تكون البذور على عمق يتراوح بين ١و٣ سم ، تحت سطح الأرض . أما البذور السطحية والعميقة ، فلا تكاد تنبت قط ، وكثيرا ما تتعفن . أما بذور القرمل فنسبة الانبات فيها تزيد على ٤٠٪ اذا كانت سطحية لايكاد يغطيها الا طبقة رقيقة من التربة لا تتجاوز الملليمتر أو نحوه . فاذا كانت البذور على عمق يزيد على السنتيمتر انخفضت نسبة الانبات الى ١٠ ٪ فاذا زاد لم تنبت (١) . ومن ذلك يتبين أن عمق البذر عامل هام يؤثر على نجاح الانبات ، ومن ثم على حياة النبات وانتشاره فى الصحارى

ونمو بادرات النباتات المعمرة يتميز بصفات خاصة . فالبذرة تنبت عن أوراق قليلة العدد ، صغيرة الحجم ، تظهر فوق سطح الأرض . ثم يتوقف النمو الظاهر لهذا الجزء الخضرى ، بينما يستمر نمو الجذور ضاربا فى أعماق التربة ، حتى يبلغ امتداد الجذور أضعاف حجم الساق الصغيرة ، وحتى يصل الجذر الى مجالات من التربة لا تتعرض للجفاف ، انما تحتفظ ببعض مائها . عندئذ تستأنف الساق نموها

وتنقسم النباتات المعمرة الى قسمين رئيسيين :

أ ــ العصيريات

ب ــ غير العصيريات

١ ــ العصيريات

هى نباتات تتميز بوجود أنسجة يتجمع فيها الماء ، فتبدو لحمية رخوة كثيرة الماء . وأشهرها النباتات الشــوكية (الكاكتوس) ، وهى أنواع وأشكال مختلفة متعددة ، حتى ان جمع أنواعها وأصنافها العديدة أصبح من الهوايات الشائعة ، وأصبح لهواة الكاكتوس جمعيات كثيرة فى مختلف البلاد

والعصيريات نباتات من فصائل مختلفة ، وهى على أشكال وأنماط ، لا يتسع المجال لتعدادها ، على أن لها صفات عامة من ناحية الشكل والتركيب والنشاط البيولوجى ، نذكر منها :

(١) البيئة الذاتية لنبات القرمل ــ الدكتور منتصر والدكتور أمين

١ ــ وفرة الخلايا البرنشيمية الرخوة التى تختزن الماء

٢ ــ لا تتميز العصيريات عموما بجذور عميقة تضرب فى الارض طولا، انما تضرب عرضا غير بعيد من السطح

٣ ــ ثغورها مغلقة فى أثناء النهار ، مفتوحة فى أثناء الليل ، وهى فى ذلك على عكس النباتات العادية

٤ ــ الاقتصاد فى النتح ، وهو خروج بخار الماء من النبات ، وتتميز الصحارى الأمريكية وصحارى المناطق الحارة بعصيريات الكاكتس (فصيلة التين الشوكى) عصيريات الزقوم (الفصيلة السوسبية) . أما فى صحارى الشرق الاوسط والادنى فهذه النباتات نادرة ، والعصيريات الصحراوية فيها أعشاب وشجيرات ذات أوراق عصيرية (الرطريط) أو سوق عصيرية (العجرم)

ب ــ غير العصيريات

أغلب النباتات المعمرة التى توجد فى الصحارى المصرية من غير العصيريات . وهى تعيش فى الصحارى تحت ظروف الجفاف الشديد الذى يستمر أغلب شهور السنة . ولا تجف قسوته الا فى شهور الفصل المطير.. هى اذن نباتات لها الجلد الفائق والقدرة على احتمال الجفاف ، أى قلة الماء الارضى وحرارة الجو وقلة الرطوبة . ولو نظرنا الى تلك النباتات لوجدنا لها عددا من الصفات الشكلية أوالتشريحية أوالفسيولوجية ، مما يعين على الاحتمال ويمكن من العيش . ونحن اذا عددنا هذه الصفات فلا نقصد أنها توجد فى كل نوع من أنواع النباتات المعمرة ، انما نعدد الصفات التى توجد فى النباتات جميعا ، ويكون فى كل نوع نباتى بعض منها

٣ ـ الصفات الشكلية

نذكر هنا صفات الجذر وصفات الساق وما يحمله من الأوراق

١ ـ الجذر

جذر النبات الصحراوى المعمر عظيم الامتداد ، على أننا نميز بين أنواع رئيسية ثلاثة ، جذور تمتد عمقا ، وجذور تمتد عرضا ، دون أن تتعمق الارض ، وجذور تجمع بين الميزتين

نذكر من أمثلة الجذور التى تمتد عمقا دون أن يكون لها امتداد عرضى كبير أنواع العجرم ، التى تمتد جذورها الى أعماق تصل الى ٢ ـ ٣ أمتار ، بينما امتداد فروعها الجانبية قليل

أما الجذور التى تمتد عرضا دون أن يكون لها امتداد عميق فى الارض ، فنذكر منها أنواع الشيح ، والفشفاش ، والارطى وغيرها . ونبات الارطى على سبيل المثال له جذور سطحية تمتد الى ٥ ـ ٦ أمتار ، على جوانب النبات . دون أن تتعمق الأرض الى ما يزيد على ٣٠ ـ ٤٠ سنتيمترا

أما الجذور التى تجمع بين صفتى العمق والامتداد ، فنذكر منها نباتات العبل والطرفة والسيال والرتم والعادر والقطف . وقد تمتد جذور العبل عمقا الى ١٠ أمتار وعرضا الى ٣٠ مترا ، وجذور الرتم قد تصل الى ٢٠ مترا عمقا فى بعض الرواسب الرملية ، وجذور العادر قد تصل الى ٣ أمتار عمقا ، وجذور القطف قد تصل الى ٨ أمتار

ونذكر فى هذا المقام أن جذور بعض الانواع النباتية عصيرية شحمية تختزن بعض الماء ، ومثال ذلك نبات الحنظل وبعض أنواع التمير والبرواق

ولا شك أن هذا النمو الجذرى العظيم الذى تتميز به النباتات الصحراوية المعمرة عموما ، من العوامل الهامة التى تتيح لها البقاء ، لأن الجذر يصل الى أعماق ومساحات كبيرة تتسم بالرطوبة الدائمة ، يجمع منها ما يتيسر من الماء القليل ويوصله الى الساق ، وهى على العموم أقل امتدادا

وحجما من الجذر . فنبات العقول مثلا ، له جذور قد تمتد الى ١٠ أمتار عمقا بينما لايكاد الساق تجاوز نصف المتر ارتفاعا

عجرم — دسعران	Anabasia articulata
رمث	Haloxylon salicornicum
شيح	Artemisia herb-alba
أرطى	Colligonum comosum
فشفاش	Statice pruinosa
عبل	Tamarix articulata
طرقة	T. gallica
اثل	T. arborea
سيال	Acacia raddiana
رتم	Retama raetam
عادر	Artemisia monosperma
قطف	Atriplex halimus
حنظل	Citrullus colocynthis
التمير	Erodium hirtum
برواق	Asphodelus microcarpus
عوسج	Lycium persicum
عقول	Alhagi maurorum
السلة	Zilla spinosa
الثمام	Panicum turgidum
هضيد	Lasiurus hirsutus

ب ـ الساق والاوراق

لعل الصفة العامة للساق والاوراق فى النباتات الصحراوية المعمرة ، هى الضمور . فالاشجار والشجيرات العالية قليلة ، والنباتات فى الغالب ضئيلة الحجم . والاوراق صغيرة أو معدومة أو جلدية عليها شعيرات غزيرة . على أننا نميز بين أنماط ثلاثة رئيسية :

١ ــ نباتات دائمة الخضرة

٢ ــ نباتات تنضو عنها أوراقها أو سوقها جميعا فى الصيف

٣ ــ نباتات تنضو عنها أوراقها فى الشتاء البارد

نعنى بالنباتات دائمة الخضرة ، تلك التى تستمر فى نشاطها الحيوى طوال فصول السنة جميعا ، وتحفظ لنفسها صفة الاخضرار . مثالها الرتم والاتل . أما النباتات التى تنضو عنها أوراقها فى الصيف الجاف فمثالها العوسج . على أن الكثير من النباتات تجف سوقها وما عليها من الاوراق خلال فصل الجفاف ، فلا يبقى غير الاجزاء الارضية كالريزومات والجذور والأبصال والدرنات وغيرها حاملة البراعم الكامنة ، التى تنشط اذا جاء فصل المطر . أما النباتات التى لا تحتمل برد الشتاء مثل العقول ، فتجف سوقها فى مستهل الشتاء ، وتعاود نشاطها ونموها فى الربيع والصيف

على أن الواقع أن نمط الحياة قد يختلف حسب ظروف البيئة الموضعية . فنبات السلة مثلا ، يكون دائم الخضرة فى بطون الاودية حيث الظروف ملائمة والموارد المائية ميسرة . أما فى مناطق الصحارى الحصوية أو مجارى الماء الصغيرة التى تكتنف سطح الهضبة الصخرية فيكون نبات السلة مما يجف فى الصيف . كذلك الثمام والهضيد وهى من الحشائش الصحراوية المعمرة ، والتى تكون دائمة الخضرة فى المواضع التى تتجمع فيها المياه ويكون تركيب التربة مناسبا لاختزان بعضها . أما فى المواضع التى تتعرض لجفاف الصيف فهى نباتات جافة صيفا وتخضر اذا كان الربيع . ومثل هذه النباتات التى يختلف نمط حياتها من بيئة الى أخرى ، ذات أهمية خاصة لأنها تدل على طبيعة البيئة ، بل ان بعضها قد يدل على وجود الماء الأرضى ، أو على أعماق الرواسب الناعمة التى تغطى سطح الارض

ومن وسائل دراسة أثر البيئة على شكل النبات ، تلك التجارب التى تزرع فيها نباتات النوع الواحد ، وتروى بكميات متفاوتة من الماء ، أو تعرض لظروف مختلفة من الضوء والحرارة . وتدل هذه التجارب على أن نباتات النوع الواحد يختلف شكلها وخاصة حجم أوراقها ، فنباتات الجفاف صغيرة الاوراق اذا قورنت بنظيراتها . وفى النباتات ذات

الاشواك كالغردق والعوسج والسلة والعقول ، تكون الاوراق صغيرة دقيقة والاشواك بالغة اذا كان الماء المتاح قليلا ، وتكون الاوراق عريضة كبيرة والاشواك صغيرة اذا كان الماء وفيرا



٤ ـ الصفات التشريحية

الرأى السائد هو أن الصفات الشكلية للساق والاوراق تتيح للنبات القدرة على تقليل شدة النتح أى فقد الماء ، بتقليل السطح الناتح ، ومن ثم كان ضمور الساق والاوراق أو تساقطها فى فصل الجفاف . نذكر من هذه الصفات ما هو متصل ببشرة النبات ، وما هو متصل بما دونها من الانسجة

ا ـ الصفات التشريحية للبشرة

خلايا البشرة صغيرة متراصة فى ازدحام ، على أنها تتميز بطبقة غليظة من الادمة تغطى البشرة من الخارج ، وتتكون الادمة من رقائق متتابعة من مادة الكيوتين وما يخالطها من السيليولوز . كذلك الجدران الجانبية والداخلية غليظة بما يترسب عليها من مادة الكيوتين ، وهى مادة غير منفذة للماء وربما كان بالادمة الخارجية رقائق أو عصى مصفوفة من مادة شمعية مما يزيدها مناعة وقدرة على حماية الخلايا الداخلية

ويتكون فى كثير من النباتات الصحراوية طبقة تحت البشرة ، وهى اضافة الى طبقة البشرة ومعاونة على استكمال وظيفة الحماية والممانعة فى سريان الماء أو بخاره الى الخارج عن طريق جدران الخلايا

كما يلاحظ أن البشرة فى كثير من النباتات الصحراوية مغطاة بشعيرات كثيفة ، لاشك تحمى سطح البشرة الخارجى وتخفف من وطأة الحرارة والجفاف التى يتميز بها المناخ الصحراوى

وللثغور ، وهى الفتحات التى تنتشر فى البشرة ، ويتم خلالها تبادل الغازات والابخرة بين أنسجة النبات والهواء ، لهذه الثغور صفات عديدة منها وجود الثغور فى انخفاضات تجعلها دون مستوى سطح البشرة . بل ان الثغور فى بعض النباتات توجد فى حجرات خاصة ، هى فجوات فى سطح الورقة تحمى فتحاتها كثير من الشعيرات الواقية ، مثال ذلك ورقة نبات

الدفلة (ورد الحمار) . أما فى نبات الرتم فالساق الخضراء لاتحمل أوراقا ، وانما تنتظم الثغور فى خطوط متوازية فى الساق هى فجوات غائرة تحتوى الثغور وشعيرات كثيفة تزيد من حماية الثغور

ب ـ الصفات التشريحية للانسجة الداخلية

من الجائز أن نعمم قائلين : ان الصـــفة الغالبة فى نســيج البشرة فى النباتات الصحراوية هى الزيادة فى بنـاء الجدران الكيوتينية والشمعية ، وهى مواد لا تنفذ الماء ، وتحمى ما دونها من فقدانه ، وان الصفة الغالبة فى الانسجة الداخلية هى الزيادة فى بناء الجدران الملجننة ، واللجنين مادة تزيد فى صـــلابة الخلايا ، وتحفظ عليها هيئتها وشكلها حتى لو انخفض المحتوى المائى . وهذه الخلايا الملجننة لها وظيفتان أساسيتان : توصيل الماء والغذاء ، أى انها مسالك المرور خلال جسم النبات ، ودعم الأعضاء النباتية أى انها هياكل البناء التى تحفظه قائما

والمشاهد فى أنسجة النباتات الصحراوية زيادة فى تغليظ جدران الاوعية الخشبية ، وزيادة فى تكوين الخلايا الحجرية ذات الأشـــكال المختلفة ، وربمـا لوحظ تلجنن الخلايا البرنشيمية بالنخاع ، وفائدة ذلك للنبـات واضحة ، فهى تحفظ الساق والاوراق قائمة حتى اذا تعرضت للجفاف ، وفقدت بعض مائها ، وتحفظ لأنابيب التوصيل وأوعيته شكلها دون أن يغلقها التهدل الذى يصيب الخلايا الرخوة عندما تفقد بعض مائها

(١) دفلة (ورد الحمار) Nerium oleander

٥ ــ الصفات الفسيولوجية

لعل أهم صفات النباتات الصحراوية المعمرة ، قدرتها على احتمال الجفاف ، أى الاستمرار فى الحياة على كفاف من الماء . ومعنى ذلك أن للمادة الحية فى الخلايا التى يتكون منها النبات ، وهى مراكز النشاط الحيوى جميعا ، لها القدرة على مواصلة تأدية وظائفها حتى اذا انخفضت موارد الماء الى الحد الذى لا تطيقه النباتات غير الصحراوية ، مما ينمو فى الحقول والمزارع . والصفات الشكلية والتشريحية التى ذكرنا فيما سبق ، تعاون على الحصول على القسط الأوفى من ماء التربة ، وعلى تقليل السطوح الناتحة أى التى تفقد الماء ، وعلى حماية الانسجة الحية . وهى وظائف ميكانيكية فى صورتها الغالبة . وتبقى الصفة الحيوية المرتبطة بالمادة الحية (البروتوبلازم) المحك الاساسى لقدرة النبات على احتمال الحياة الصحراوية . بل ان بعضا من النباتات الصحراوية كالحرمل (١) لا تتميز أوراقها وسوقها بشىء مما ذكرنا من الصفات الشكلية والتشريحية ، فالساق رخصة الاوراق غضة لايكسوها شعر ولا أدمة غليظة

فما هى الصفات الفسيولوجية الخاصة للمادة الحية فى تلك الصحراوات؟ أولها ارتفاع الضغط الاسموزى للعصير الجذرى . والواقع أن هذا الضغط يتراوح بين نقصان فى الفصل المطير وزيادة بالغة فى فصل الجفاف. فالضغط الاسموزى للعصير الخلوى فى نبات الرطريط (٢) الخشبى قد يتراوح بين ٢٦ ضغطا جويا فى الشتاء و ٦٥ فى الصيف ، وفى نبات السعران يتراوح بين ٤٥ فى الشتاء و ٦٥ فى الصيف ، وفى نبات العجرم (٣) يتراوح بين ٣٨ فى الشتاء و ٥٧ فى الصيف ، أما فى نبات العدبة (٤) فالضغط

---

(١) حرمل — Pegamum harmala
(٢) الرطريط الخشبى — Zygophyllum dumosum
(٣) عجرم — Anabasis articulata
(٤) عدبة — Reaumaria palaestina

الاسموزى للعصير الخلوى يتراوح بين ٣٩ فى الشتاء و ٢٠٣ فى الصيف . ولبيان معنى هـذه الأرقام نقول ان ضـغط العصير الخلوى للنبـاتات الحقلية يتراوح بين ٨ و ١٥ ضغطا جويا

وتختلف الآراء فى شرح أهميـة الضـغط الاسموزى المرتفع للعصير الخلوى ، ومدى فائدته . رأى يقول : ان هذا الارتفاع يقلل من شـدة البخر ، ومن ثم شدة النتح . ورأى يقول : انه يعين النبات على امتصاص المزيد من ماء التربة

الصفة الفسيولوجية الثانية التى نذكرها ، هى ارتفاع نسبة الماء المقيد أو الحبيس فى النبات . وهو الماء الذى يرتبط بمكونات المادة الحية ارتباطا وثيقا يقيده فلا يتبخر كالماء الحر . وربما كان وجود هذا الماء المقيد مما يحفظ على المادة الحية بعض مائها حتى فى ظروف الجفاف الشديد . وزيادة هذا الماء انما ترجع الى زيادة فى أنواع من المواد الغروية التى تمسك الماء بقوة

أما الصـفة الثالثة ، فهى فى الواقع محصلة هـذه الصـفات الشكلية والتشريحية والفسيولوجيـة ، وهى قدرة النبات على التحكم فى شـدة النتح . فالملاحظ بالتجربة المتكررة ، أن النبات الصحراوى ينتح الماء فى الجزء الاول من النهار بسرعة متزايدة ما انقضى الصـباح والضحى ، وما ارتفعت حرارة الجو ، ولكنه قرب الظهـيرة يخفض من سرعة النتح رغم اطراد زيادة الحرارة الجوية وزيادة شدة الجفاف . وليس كذلك تصرف النبات الحقلى كالفول والبرسيم ونحوهما ، فشدة النتح فى مثل هـذه النباتات الوسيطة تتبع شـدة الجفاف كأنما هى عمليـة بخر طبيعية لا يتحكم فيها النبات الا قليلا . أما النبـات الصحراوى فربما تغلق ثغوره فيقل النتح ، وهنا فائدة الادمة الغليظة والشعيرات الواقيـة ، أى أن له القدرة على التحكم فى شـدة النتح عندما يتعرض لظروف من الجفاف تجعل الموازنة عسيرة بين الموارد المائية وبين ما يفقده النبات من ماء النتح

٦ ــ المجتمع النباتى

تعيش النباتات ــ شـــأنها شأن الكائنات الحية جميعا ــ فى مجتمعات تضم نباتات متعددة ، تتبع نوعا نباتيا واحدا أو أنواعا نباتيـــة مختلفة . والنبات فى حياته الاجتماعية يتأثر بجيرانه ويؤثر عليهم ويتأثر بهم ، وبذلك تعد تلك العلاقة من العوامل البيئية الهامة . وهذه العلاقة واضحة جدا فى الغابة حيث الشجر الكثيف يغطى بظله ما دونه من الشجيرات والأعشاب ، فاذا لم يكن لها القدرة على احتمال الظل ما تيسر لها العيش . وواضحة أيضا حيث الكساء النباتى الكثيف كحشائش السافانا ، حيث تتزاحم النباتات وتتنافس على الماء والغذاء المتاح فى الارض . أما فى الصحارى فالنباتات قليلة العدد ، متباعدة ليس بينها تزاحم ظاهر

ولكننا نذكر ما يقوله العالم الأمريكى «فنت» عن شجيرة الكرزوت : « لهذه الشجيرة أوراق دائمة الخضرة ، وجـــذور تضرب فى الارض عمقا وعرضا فتمتص الماء من مناطق كبيرة من الأرض . وتتوزع الشجيرات على سطح الصحراء بنظام مدهش تاركة بينها مسافات تكاد تكون متساوية . ويبدو أن الجذور الممتدة عرضا تفرز مواد سامة تمنع البادرات الصـــغيرة من النمو فى المسافات بين الشجيرات . كما يبدو أن المسافات بين الشجيرات تحدها كميـــة المطر ، ففى المنـــاطق التى يقل فيها المطر تكون المســـافات فسيحة . ويبدو أن المطر الغزير يغسل عن التربة هذه السموم ، فيتسنى للبادرات أن تعيش فيما بين الشجيرات الناضجة . ومن الملاحظ أن بادرات الكريزوت تظهر بكثرة على جانبى الطرق الصحراوية ، عندما يقتلع عمال رصف الطرق الشجيرات الكبيرة ، فيخلو بذلك المجال للبادرات الصغيرة »

نذكر أيضا قول العالم الامريكى بونار (١) : « يشاهد فى الصحارى الحارة بجنوب غرب الولايات المتحدة الامريكية وجود صحبة من النباتات

(١) عن كتاب حيـــاة النبـــات ،مشروع الالف كتاب

الحولية تنمو حول كل شجيرة ، ولاشك أن أسباب ذلك ما يتيحه ظــل الشجيرة من تخفيف لوطأة الحرارة والجفاف الصحراوى ، وما تضــيفه الأوراق المتساقطة الى الأرض من مواد عضوية تزيد من خصبها وثرائها . على أن شجيرة تسمى الانسيليا تبدو شاذة عن هــذه القاعدة اذ تحوطها دائرة ، تبدو محرمة على النباتات الأخرى . وقد جمعت أوراق هذه الشجيرة وأجريت تجربة بأن غطى ســطح الرمل فى أصيص الطماطم وغيرها بهذه الأوراق ، وثبت أن وجود أوراق الانسيليا ــ ولو بكميات قليلة ــ يسبب تعطيل النمو أو موت النباتات المزروعة »

اذن فهناك علاقات اجتماعية بين تلك النباتات التى تبدو متباعدة ، بينما جذورها المطمورة فى الارض متزاحمة متنافســة . كذلك يبدو أن بعض النبــاتات تيسر الحياة على بعض أصحابها بما تتيحه من ظــل ومن دبال يضاف الى الأرض . بل ان الكثير من الأعشاب الصحراوية لا توجد فى غير أكناف بعض الشجيرات الشــوكية ، لأن فى ذلك حماية لها من رعى الحيوانات

الفصل الثامن

حياة الحيوان في الصحراء

١ ـ الحرارة
٢ ـ الماء
٣ ـ اللون
٤ ـ الحواس

حياة الحيوان فى الصحارى

تعيش فى الصحارى حيوانات عديدة ، تشارك تلك النباتات الجلدة التى ذكرنا طرفا من حياتها ، هذه الحياة القاسية التى تتسم بالجو المتقلب بين قيظ الصيف الشديد وبرد ليالى الشتاء الزمهرير ، والجفاف والماء القليل . ويعتمـد الحيوان أصلا على الحياة النباتيـة كمورد مباشر أو غير مباشر للغذاء ، وتواضع أمر الحياة النباتية يعنى أن موارد الغذاء الحيوانى قليلة جدا . والحيوان الذى يعيش فى الصحارى يكابد ظروفهـا الجوية التى وصفناها ، وقلة الغذاء . فكيف للحيوان أن يوائم بين حيـاته وبين تلك الاحوال المعيشية . والواقع أن للحيوان مزية هامة وهى قدرته على الحركة استجابة للمؤثرات الخارجية أو الرغبات الغريزية ، والقدرة على الحركة تعنى أيضا القدرة على العمل . وسنبين فيما يلى كيف يستطيع الحيوان الصحراوى احتمال الحياة فى الصحراء

١ ـ الحرارة

الواقع أن ظروف الحرارة فى الصحارى لاتناسب ـ فى بعض الفصول ـ الحياة الحيوانيـة . ودرجات الحرارة العالية التى يتصـف بها الصيف تستلزم تبخر الماء من جسم الحيوان حتى يتبرد . والماء قليل . وهذا خطر حقيقى يتعرض له الحيوان

ولكن توزيع درجـات الحرارة فى البيئة الصحراوية يتيح للحيـوان مهربا . ودرجة حرارة سطح الارض أعلى من حرارة الهواء . وحرارة الهواء القريب من سطح الارض أعلى مما فوقها من طبقات الهواء ، كما أن حرارة الأرض فيما دون السطح لا ترتفع درجاتها ولا تنخفض الى المدى الواسع الذى ترتفع وتنخفض فيه حرارة السـطح . أى ان الحيوان الذى يتخذ لنفسه جحرا فى الأرض ، يجد فيه درجات من الحرارة لا ترتفع ارتفاعا بالغا فى الصيف ، ولا تنخفض انخفاضا شديدا فى الشتاء ، ولا تختلف بين النهار والليل اختلافا كبيرا على نحو ما تكون عليه حرارة السطح

لذلك نشاهد أن الحيوانات الصحراوية من الزواحف والقوارض وبعض الثدييات ، تنظم فترات نشاطها اليوميـة والموسمية على نحو تتفادى به درجات الحرارة القاسية . اذ تبقى فى جحورها فى أثناء النهار ثم تخرج فى أثناء الليل ، أو فى فترة الصباح أو فترة المساء . وربما يعدل الحيوان مواعيد نشاطه فى الفصول المختلفة . ويقال عن نوع من الأبراص الصحراوية أنها تخرج من جحورها فى أوائل الصيف حوالى الساعة التاسعة صباحا ، وتبقى نشطة حتى قبيل الظهيرة ثم تعود الى جحورها ثم تخرج الى سطح الارض حوالى الساعة الخامسة بعد الظهر ، لتستأنف نشاطها . أما فى منتصف الصيف فهى تخرج من جحورها فى الصباح المبكر حوالى الساعة السادسة صباحا ، وتعود اليه بعد فترة وجيزة ولا تخرج منه ثانية طالمـا كانت درجة الحرارة مرتفعة

وتفيد بعض الحيوانات من ظل الشجيرات الصحراوية ، فتبقى فى حمايته ما بقيت الحرارة مرتفعة ، حتى اذا لطف الجو عندما يقترب المساء بدأت نشاطها بحثا عن الغذاء

والوسيلة الاخرى لتوقى درجات الحرارة المرتفعة ، هى تسلق فروع الأشجار والشجيرات أو الصعود الى قمم التلال ليعرض نفسه لمهب الريح ، حيث تكون الحرارة أقل منها فى الارض المنخفضة ، وقد وجد أن درجة الحرارة عند فرع شجرة يبلغ ارتفاعه مترين تقل بضع درجات مئوية عن درجة الحرارة عند سطح الارض . والطيور الصحراوية تبنى أعشاشها على الفروع الطرفية فتكون معرضة للشمس ، ولكنها بعيدة عن سطح الارض وأكثر تعرضا للريح

كذلك تلجأ كثير من الطيور والحيوانات الى الشجيرات تختبىء فيها فى أثناء النهار . وقد لوحظت علاقات اجتماعية بين أنواع معينة من الطيور ، وأنواع معينة من الشجيرات النباتية . فهناك طائر صحراوى يتميز بالصوت العذب ، يشدو فى الصباح الباكر وعندما يقبل المساء ، أما فى أثناء النهار فيختبىء فى شجيرات الأرطى (١).كما تختبىء الطيور الأخرى فى شجيرات القطف (٢) والسدر (٣) وغيرها . وكذلك تختبىء كثير من الحشرات والفراشات بين فروع الشجيرات توقيا من الحرارة الشديدة

أما فى الصحارى الصخرية ، فالحيوانات والهوام ، كالعناكب ، والعقارب والخنافس وغيرها ، تختبىء ساعات القيظ تحت الاحجار ، وربما تعمقت فى الارض دون ذلك

وكما يتغير مظهر الحياة النباتية فى الفصول المختلفة من السنة ، اذ تظهر الحوليات فى الربيع وتبقى حتى مستهل الصيف ، وتسقط أوراق المعمرات بعضها فى الصيف وبعضها فى الشتاء الى غير ذلك من التغيرات التى تنتج عن تغير الجو فى الفصول المختلفة ، وعن اختلاف نمط الحياة فى الانواع

---

(١) أرطى Calligonum comosum
(٢) قطف Atriplex sp.
(٣) سدر Ziziphus sp.

النباتية المختلفة ، كذلك يتغير مظهر الحياة الحيوانية . ففى الربيع تنشط الحشرات والهوام والطيور ليلا ونهارا ؛أما فى الصـيف فالنشـاط قليل وطابع الحياة الحيوانية الخمول أثناء النهار والنشاط المحدود فى أثناء الليل أو فى الصباح . ويشهد الخريف بعثا جديدا للنشاط الحيوانى ، أما الشتاء فهو فصل بارد وخاصة فى الليل ، وكثير من الطيور تهجر الصحراء فى هذا الفصـل ، وتكون الزواحف والحشرات فى حالة بيات شتوى ،وبعض الثدييات تمضى فصل الشتاء فى حالة سكون أو ما هو اشبه به

٢ ــ الماء

لا حاجة بنا الى بيان أهمية الماء للحياة ، فلا حياة بلا ماء . ويخرج الماء من جسم الحيوان فى البول والبراز والعرق والتنفس ، ويستعيض الحيوان الماء بالشرب وبما تحتويه الاغذية من ماء . وقلة الماء هى المشكلة العظمى التى تعانيها الكائنات الحية فى الصحارى . ويتأثر توزيع الحيوانات فى الصحارى بوجود الموارد المائية . فكثير من الحيوانات الثديية تلجأ الى الانهار أو الينابيع أو الآبار لتشرب ، ولذلك فالذئاب الصحراوية توجد قرب مجارى الانهار أو الواحات ، أى أنها تعيش على حواف الصحراء ، ومما ينصح به الرحالة فى الصحارى أن لا توضع خيام المعسكرات قرب الآبار لأن الحيوانات الصحراوية المفترسة تأتى الى تلك الآبار بحثا عن الماء وبحثا عن الفريسة التى ترد هذه الآبار

ويقال ان بعض الكائنات الحية تفيد من الندى ، اذ تعلق قطراته المتكاثفة على أوراق النبات وفروعه . يذكر ذلك عن بعض الحشرات والطيور والقوارض

وربما كان مورد الماء الاعظم للعديد من حيوانات الصحراء ، النبات الأخضر وما به من ماء . ويقال ان بعض الحيوانات لا تشرب الماء قط انما تكتفى بماء غذائها النباتى ، ومنها بعض أنواع الغزال الصحراوى

والجمل ، ذلك الحيوان الصبور الذى نسميه سفينة الصحراء ، قادر على الاكتفاء بالشربة الواحدة مدة أيام عديدة . وهو يستخلص بعض مائه مما يتناوله من نبات أخضر . وعندما لايتوفر الماء ولا الغذاء الاخضر فربما استخلص الحيوان بعض الماء الناتج عن أكسدة دهن سنمه . ويقال ان الذيل الدهنى فى الأغنام يقوم مقام السنم فى الجمال . والكثير من الحيوانات الصحراوية من الزواحف والثدييات تخزن الدهن فى مواضع متعددة من جسمها

كما أن الكثير من الحيوانات تختبىء فى جحورها وشــقوقها ، حيث درجات الحرارة المعتــدلة والرطوبة زائدة ، ولا يتعرض الحيوان للبخر والجفاف الشديد . وربما بقيت فى جحورها هذه فصل الصيف الجاف فى حالة السكون

٣ ــ اللون

من الصفات العامة للحيوانات الصحراوية، التقارب بين ألوانها واللون السائد فى الوسط .ويتضح هذا التقارب جدا فى حيوانات الصحارى الرملية التى تتميز باللون الأصفر أو الرمادى المحمر مع رسوم أو خطوط وتموجات دقيقة تحاكى التموجات السطحية للرمال ، تستوى فى ذلك الطيور كالقطا والثعابين والأبراص والسحالى والحشرات . أى ان هذه الالوان الفاتحة تكون للشعر أو الجلد أو الريش

لهذه القاعدة شواذ ، فالغراب الصحراوى والخنافس والجعارين سوداء اللون ، وللثدييات الصحراوية فرو أو شعر فاتح اللون وجلد داكن أو أسود . ويقال ان اللون الفاتح يعكس أشعَّات الحرارة ، وان لون الجلد يعكس الأشعة فوق البنفسجية التى تهيج أطراف الجهاز العصبى الذى يحتويه الجلد ..

٤ ـ الحواس

تتميز الحيوانات الصحراوية بحواس حادة . فلكثير منها القدرة على الرؤية فى الليل أو عند السحر ، وهى فترات النشاط اليومى فى الصحارى الحارة الجافة . وفى بعض القوارض الصحراوية توجد الاعين فى وضع يساعد على الرؤية فى اتجاهات متعددة دون تحريك للرأس

كذلك تتميز بعضها بحاسة السمع القوية ، وخاصة فى الثدييات ، وخاصة التى تتعرض للافتراس أو غيره من المخاطر . ويقال ان بعضها يتميز بوجود كرات سمعية كبيرة تساعد على تضخيم وتكبير الذبذبات الصوتية التى تسرى فى الأرض

كما أن حاسة الشم قوية فى الحيوانات الصحراوية الليلية ، مما يعاونها على التعرف على غذائها والاهتداء الى موارده ليلا

الفصل التاسع

حياة الإنسان في الصحراء

١ ـ الواحات
٢ ـ الثروة المعدنية

١ ـ الواحات

طبيعى أن حيـاة الانسان لا تستقيم فى الصحراء ، الا فى الواحات ، حيث الماء والنبات . وان الامر لكذلك فى صحارينا ، فلا تكاد توجد حياة مجتمع انسانى الا فى واحاتنـا المنتشرة فى الصحراء الغربية ، وانها لخمس ترصعها على مسافات بين بعضها البعض تكاد تكون متساوية ، كأنها حبات عقد نظيم ، هذه الواحات هى : سيوة ، والبحرية ، والفرافرة ، والداخلة والخارجة ، تبعد الواحـدة عن الاخرى بنحو مائتين من الكيلومترات تقريبا . انها منخفضات تعترض هذه الهضبة الصحراوية ، وتوجـد فيها جميعا عيون ثرة ، ينساب منها الماء ، اما هادئا وادعا ، واما مندفعا بقوة . وتتفاوت كميات المياه المندفعة من هذه العيون والآبار تفاوتا كبيرا ، كما تختلف قوة انبثاقها واندفاعها ، ويقسم الأهالى ماء العيون بطريقة خاصة لتروى أرضهم وتسقى زرعهم ، ويدفعون الضرائب بنسبة ما يأخذون من المـاء

وقد يزيد عمق منخفض الواحة على مئات الأمتار عن سطح الهضبة ، على أنه غالبـا ما يتراوح بين مائتين وثلاثمائة من الامتـار ، كما تتراوح مسـاحة المنخفض فى كل واحة بين بضع مئـات من الكيلومترات المربعة وبضعة آلاف منها . وأرضها خصبة غالبا ، لولا تزايد نسبة الاملاح بها ، والماء عذب به نسبة قليلة من الأملاح ، وتزرع المحصولات الزراعية العادية فى الواحات ، فهى تشبه فى زراعتها الى حد كبير الزراعة فى وادى النيل ، من قمح وشعير وأرز ونخيل وكروم وموالح وزيتون ، ويشتهر بعضها بانتاج أجود أنواع البـلح وأفخر أصـناف الموالح ، وخاصة البرتقـال والليمون الحلو . وقد حفرت آبار حديثة يصل عمق بعضها الى بضع مئات من الأمتار ، يندفع منها الماء تلقائيا بكميات وافرة ، يرجى أن تزيد فى مسـاحة الرقعة الزراعية فى هـذه المنطقة . كما ركبت على بعض الآبار

مكنات لرفع الماء ، وبذلك يروى من الأرض فى ساعات ما كان يحتاج الى أيام ، وفى ذلك تيسير على الأهالى ، بل ان منهم من ينزح الى الواحات ، ليستغل ما انبثق من ماء فى زرع ما سوى واستصلح من أرض

وتنتظم كل من الواحات الخمس عددا من القرى ، يتراوح عدد سكانها بين بضع مئات من الأنفس وبضعة آلاف منها . على أن عدد سكان الواحات لايتزايد كثيرا نظرا لقسوة الحياة ، وصعوبة المواصلات ، وعدم توافر المنشآت الصحية وتفشى بعض الامراض ، وما الى ذلك من أسباب يرجى أن تتحسن الأحوال فيها ، وتعود الواحات الى سابق ازدهارها بمعالجة هذه الشئون جميعا . ومن حسن الحظ أن أخذت الدولة فى بذل كثير من الجهد والعناية بشئون الواحات من تعبيد للطرق ، وتيسير لأسباب المواصلات وانشاء المنشآت الصحية ونشر التعليم ، الى جهود هيئات اصلاح الاراضى ، وتعمير الصحارى ، والاصلاح الزراعى . ولاشك أن سيكون لتلك الجهود آثارها فى المستقبل القريب . خاصة بعد ظهور آبار دفاقة بالماء ، ستزيد الرقعة الزراعية هناك ، وتغرى رءوس الأموال بالاستثمار هناك فى زراعة الأرض ، كما تغرى بعض السكان فى وادى النيل بالهجرة الى الواحات لاستغلال الارض الجديدة

وللواحات تاريخ عظيم قديم ، فقد كان لها شأن كبير أيام الفراعنة ، وأيام الرومان ، وما تزال بها جميعا من الآثار ما يدل على تاريخها الحضارى فى هذه الايام . ولا غرو فقد كانت درعا يقى الحدود الغربية للبلاد ، كما كانت مخزنا للميرة والغلال ، فكانت تلعب دورا كبيرا فى حروب مصر مع جاراتها نظرا لمواقعها الاستراتيجية ، وانعزالها ، مع خصب أرضها وتوافر الماء والزرع فيها ، ووفرة ما تنتجه من بلح وزيتون وأعناب وموالح وغلال ، كان يستفاد بها فى تموين الجيوش وسد احتياجاتها المختلفة من مال وغذاء ورجال

وثمة آمال كبيرة فى أن يعود للواحات سابق مجدها وازدهار الحياة فيها ، بما توجهه الدولة من عناية بشئونها وتخصيص أموال طائلة للانفاق

على المشروعات والبحوث التى تجرى هناك ، لتوسيع الرقعة الزراعية ، باستصلاح الأراضى ، وتسويتها ، وحفر الآبار لتوفير ماء الرى وزراعة المحصولات الملائمة ، وعلاج الآفات الزراعية ، واقامة المنشآت الصحية والتعليمية ، والانفاق على البحوث الخاصة بالخامات المعدنية من حديد وفحم وغيرهما

٢ ـ الثروة المعدنية فى الصحارى

كان الاعتقاد السائد ، أن هذه الصحارى الشاسعة ، ما هى الا رمال قاحلة ، لا تنبت زرعا ولا تسقى ضرعا ، وانه لا خير يرجى منها ، ومع ذلك فقد ثبت بما لايدع مجالا للشك أن الصحراء فضلا عن أنها درع طبيعى يقى البلاد شر من يريد بها شرا ، لأنه لايستطيع قطع فيافيها وقفارها وهو آمن على نفسه ، وكانت صحارينـــا دائما مقبرة للغزاة الذين يريدون بنا شرا . والصحراء فضلا عن ذلك تخبىء فى رمالها ثروات معدنية لا تقدر قيمتها ، مما جعلها محط أنظار الباحثين عن البترول عصب الصناعة والقوة المحركة لها ، وما تخفيـــه رمال الظهران من بترول فى المملكة العربيـــة السعودية ، وكذلك رمال الصحراء فى قطر والكويت والعراق ، مما يسيل له لعاب الدول الاستعمارية وشركات البترول الكبرى ، ومما أحال فقر هذه البلاد غنى وثراء عريضا ، دفعته هـــذه البـــلاد وتلك الشركات ثمنا للذهب الاسود الذى يحرك البواخر والمصـــانع والطائرات ويسير آلات الحرب والســـلم . وما زالت الكشـــوف تتوالى تترى عن آبار بتـــرول تستكشف بين الحين والآخر فى حقول البترول فى بكر ، وبلاعيم ، وسدر، والغردقة ، ورأس غارب فى سيناء والصحراء الشرقية ، وما تزال البحوث تجرى للكشف عن البترول فى الصحراء الغربية

وهناك صناعات كثيرة تنشأ عن البترول ومشتقاته ، فثمة صناعة تكرير البترول وزيوت التشحيم والشموع والمواد الكيميائيـــة وغيرها . واذا تصورنا ما يدره البترول والصناعات البترولية ، واستطعنا تصنيع الآلات التى يديرها البترول المستخرج من صحارينا وبالاخص المعادن الحديدية اللازمة لصناعة الحديد والصلب ، لأصبح لبلادنا شأن أى شأن

وفى صحراء أسوان توجد مناجم خامات الحديد ، كما توجد فى أراضى الواحات ، وها هى ذى مصانع الحديد والصلب ، تنشأ فى البلاد لتصنيع

هذه الخامات الحديدية التى تنتجها صحراؤنا

وثمة معادن أخرى تستعمل فى صناعة الحديد والصلب وان بعضها لموجود بوفرة فى بعض الجهات الصحراوية كالمنجنيز ، والكروم ، والتنجستن ، توجد كلها بكميات لابأس بها فى صحراء مصر وخاصة بسيناء

ومن المعادن اللافلزية الموجودة بالصحارى المصرية : الميكا ، والأسبستوس ، والطلق ، والجرافيت . ومن معادن الأسمدة الفوسفات ، وتوجد بكميات وفيرة فى الصحراء الشرقية بالقرب من ساحل البحر الأحمر فى سفاجة والقصير ، وتقوم صناعة السماد من خامات الفوسفات بتحويلها الى سوبرفوسفات ، وقد أخذت مصر فى استكمال هذه الصناعة حتى تستغنى كلية عن الاستيراد من الخارج

ولا مراء فى أن متابعة البحوث الجيولوجية ستكشف كل يوم جديدا عن مقدراتنا من الثروات المعدنية الدفينة فى رمال الصحراء ، وتتابع أنباء كشوف الفحم فى جهات مختلفة من صحارينا وخاصة فى سيناء ، مما سيكون له أثر كبير على صناعاتنا . وثمة بحوث أخرى كثيرة تجرى للكشف عن العناصر المشعة من يورانيوم وثوريوم وغيرهما ، ومن يدرى فقد يكشف العلم عن موارد للطاقة الذرية فى صحارينا نستطيع باستغلالها أن نحيل رمال الصحراء الى أرض خصبة تنتج أجود المحصولات ، وأحسن الزروع ، فاذا أقيمت مفاعلات ذرية على شواطئنا البحرية الممتدة آلاف الأميال فى الشمال على شواطىء البحر المتوسط ، وفى الشرق على شواطىء البحر الاحمر ، واستطعنا أن ننتج الطاقة التى تحول ماء البحر الى بخار يكثف ليكون عذبا فراتا ، يروى الأرض ويسقى الزرع ، لاستطعنا بذلك أن نحيل مساحات شاسعة من هذه الصحراء الى أرض زراعية تنتج المحصولات اللازمة لتغذية هذا الشعب الخصب الذى يزيد عدد سكانه يوما بعد يوم ، حتى يمكن أن يقال ان سكان مصر يتزايدون فى الوقت الحاضر بمقدار ستمائة ألف نسمة كل عام ، ومن المنتظر أن يتضاعف عدد سكان

مصر خلال السنين الأربعين القادمة . فلعل العلم أن يتمكن من حل مشكلة الصحراء بما يستنبطه من الصحراء ذاتها من ثروات معدنية ومن طاقات من الفحم والبترول والحديد والمنجنيز والفوسفات ، وأخيرا من الطاقة الذرية

وهناك مشروع السد العالى الذى بدىء فى تنفيذه ، ومشروع منخفض القطارة الذى تجرى دراسته فى الوقت الحاضر، وهناك كثير من المشروعات التعدينية والصناعية التى تبعث الحياة فى الصحراء فى حقول البترول ومناجم الفحم والحديد والمنجنيز والكبريت والفوسفات ، وكلها من أجل حياة أفضل لأهل مصر والوطن العربى

وحياة الانسان فى الصحراء ، انما تكون فى الواحات حيث الماء والزرع ، أو قرب مناجم البترول والمعادن حيث الشركات والمؤسسات تيسر أسباب الحياة هناك ، وفيما عدا ذلك فسكان الصحراء فى الواقع هم بدو رحل انما يوجدون حيث يوجد الماء والكلأ ، بالقرب من آبار وعيون متناثرة هنا وهناك ، فى جوف الصحراء وأوديتها

خاتمة

وبعـد ، فهـذه هى الصحراء ، تغنى بها الكتاب والشعراء ، وسجلوا مجاليها ومفـاتنها فى بليغ نثرهم ، وروائع شـعرهم . وكتب عنها الرحالة والباحثون ، فكشفوا عن جلالها وجمالها ، كما أسـهبوا فى وصف مخاطر التيه فى مجاهلها ، وفى الحق أن للصحراء روعة ورهبة ، تأسران مرتادها ، فهى رائعة ساحرة ، اذا اعتدل الجو ، ورق الهواء وأمن الطريق ووفر الماء والزاد ، انها عندئذ لا تمل صحبتها ، وما أبهج السرى فى ليلها السـاحر وفجرها الباسم ، وما أسعد روادها بقمرها الساطع ، ونسيمها العليل . وما أتعس مصاحبها ، ان ضل الطريق أو نفد الماء ، أو اشتدت حمارة القيظ ، وعوت الريح العاتية ، انه هالك لا محالة ، الا أن يشمله الله برحمته ، فيهديه الى سواء الطريق ، حيث الماء والأمن والسلام

هذه هى الصحراء ، أردنا أن نعرضها لقراء العربية من وجهة نظر العلم ، كيف ينظر الى رمالهـا ، ونجادها ، ووهادها ، كيف يتفاعل مناخهـا مع الكائنات التى ارتضت العيش فيها ، وطاب لها المقام بها ، ما هذه الشجيرات والاشجار والاعشاب التى تحتمل قسـوة الصحراء وجفافها ، كيف تلين العصى من مناخها ، وكيف تستقطر ماء حياتها من رطوبة تتكاثف على هيئة الندى ، على سطح التربة أو فى باطنها ، كيف تحتمى من شواظ أشـعة الشمس الساقطة التى تلفحها طوال أيام السنة ، وكيف تحتفظ بحيويتها مع كر الغداة ومر العشى طوال سنى حياتها

ثم ما هذه الطيور ، التى تذرع جوها جيئة وذهوبا ، الآبد منها والقاطع ، وهذه الهوام والحشرات والحيوانات التى تعيش بين رمالها ، لقد زودتها الطبيعة بوسائل ، تستطيع بها مجابهة ظروف الحياة فى الصحراء

وماذا عسى أن تكون امكانيات الصحراء ، أفما نستطيع أن نحيل بعض جدبها الى خضرة نضرة ، أفما نستطيع أن نسـتغل ثرواتها الكامنة تحت

رمالها ، أفما نشكر الله أن جعلها سدا منيعا بيننا وبين من يريد بنا شرا من شرق وغرب . أفما نستطيع أن نستغل بعض أوديتها ونستنبط بعض مياهها الجوفية ، لنزيد فى رقعة المساحة المنزرعة ، بمحصولات خاصة أو نباتات طبية أو غير ذلك من أنواع النبت ..

هذه صورة للصحراء ، كما يراها المشتغلون بالعلم بصفة عامة نرجو أن يكون فى عرضها المتعة والفائدة



المراجع

ا ـ مراجع اجنبية

1. The Soils of Palestine
   by A. Reifenberg
2. Sahara (The Great Desert).
   by E. F. Gautier
3. Pedology
   by J. S. Joffe
4. Plant Habits and Habitats in the Arid Portions of South Australia.
   by W. A. Cannon
5. Botanical Features of the Algerian Sahara
   by W. A. Cannon
6. Vegetation of the Sonoran Desert
   by F. Shreve
7. General and Physiological Features of the vegetation of the Arid Portions of South Africa
   by W. A. Cannon
8. Biogeography and Ecology in Australia
   edited by A. Keast
9. Flore du Sahara
   by P. Ozenda
10. Biology of Deserts
    edited by J. L. Cloudsley-Thompson
11. The Future of Arid Lands
    edited by G. F. White
12. Climatology
    by A. A. Miller
13. Dating of the Past
    by F. E. Zeuner
14. La Vie dans les Déserts
    Tr. by Th. Monod
15. The Earth and its Resources
    by V. C. Fich, G. T. Trewartha and M. H. Shearer
16. Salt Marshes and Salt Deserts of the World
    by V. J. Chapman
17. Arid Zone Hydrology (Review or Research)
    UNESCO publication
18. Plant Ecology (Review of Arid Zone Research)
    UNESCO publication
19. Climatology and Microclimatology
    UNESCO publication
20. Climatology (Review or Research)
    UNESCO publication
21. Guide Book to Research Data for Arid Zone Development.
    UNESCO publication

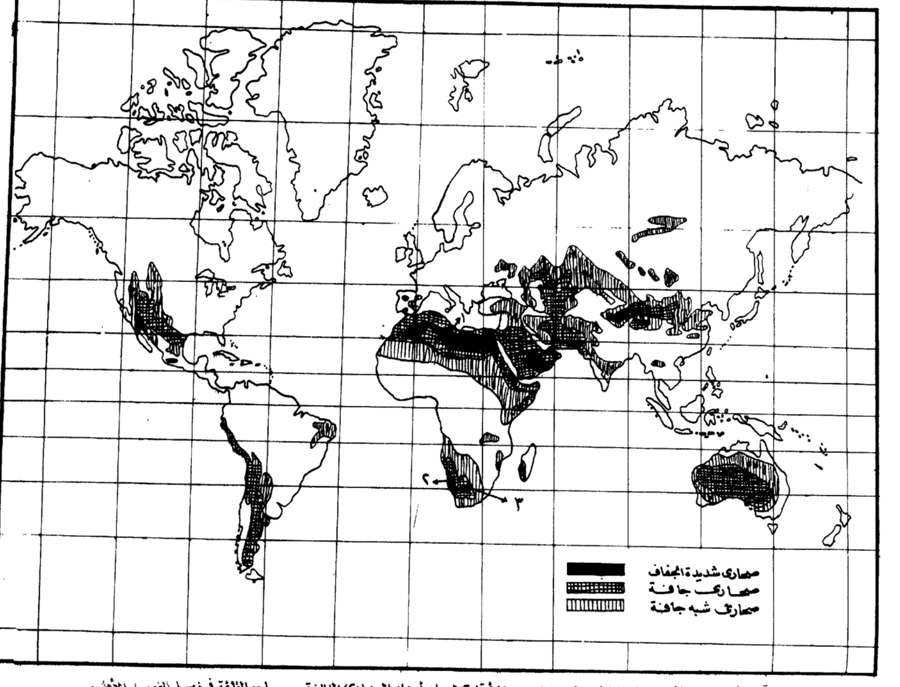
22. Plant Ecology (Montpellier Symposium)
UNESCO publication
23. Desert Research
UNESCO publication
24. Report on the Middle East Countries
FAO publication
25. Bulletin and Publications of Desert Institute

ب ـ مراجع عربية

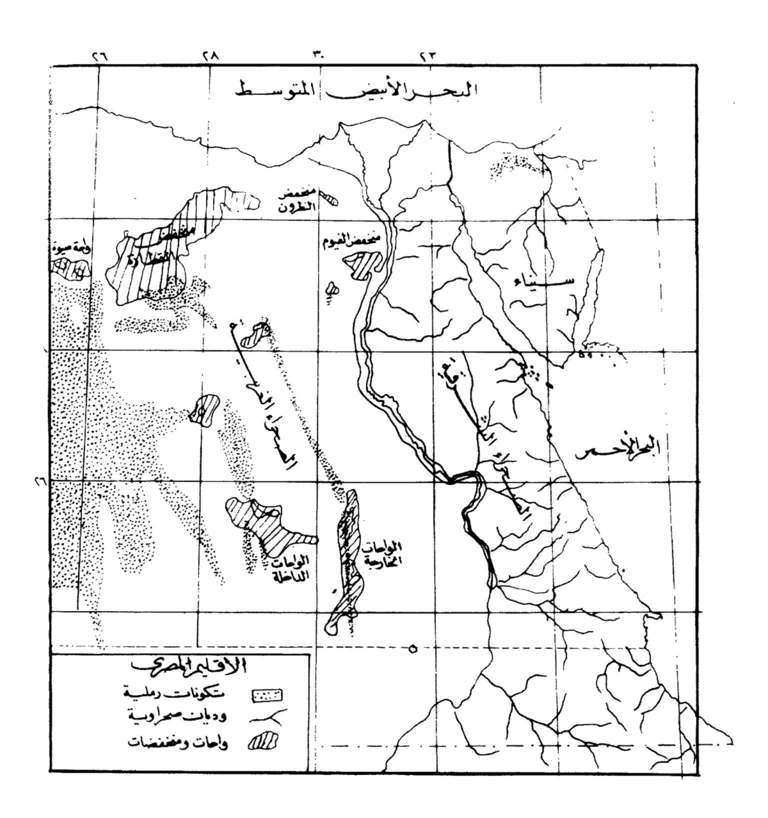
٢٦ ـ الصحراء : تأليف أحمد محمد حسنين
٢٧ ـ الصحراء (آفاق صالحة للاستثمار والزراعة) تأليف عبد اللطيف واكد وحسن مرعى
٢٨ ـ واحة آمون : تأليف عبد اللطيف واكد
٢٩ ـ مدائن الصحراء : تأليف عبد اللطيف واكد
٣٠ ـ كتاب المؤتمر العلمى العربى الاول (١٩٥٣)
٣١ ـ كتاب المجمع المصرى للثقافة العلمية (الدورة العشرون)
٣٢ ـ رسالة العلم . صحيفة علمية تصدرها جمعية خريجى كليات العلوم

فهرس

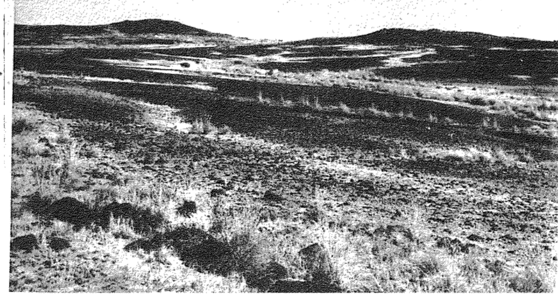
طبع
بمطابع دار الهلال



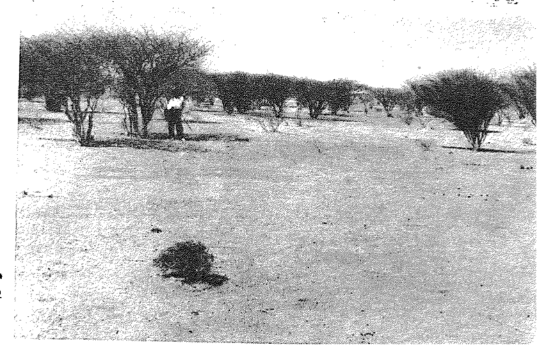
(رقم ١) خريطة العالم تبين توزيع الصحارى .. الأرقام تدل على أسماء الصحارى المختلفة - راجع القائمة في ذيل الفصل الأول



حريطة للاقليم المصرى تبين نهر النيل الذى يفصلُ بين الصحراء الشرقية فى الجانب الايمن ، والغربية فى الجانب الايسر • تتميز الصحراء الشرقية بمجموعة من الوديان التى تصب أغلبها فى وادى النيل ، وأقلها فى البحر الاحمر ، أما الصحراء الغربية فتتميز بالمنخفضات التى تشمل الواحات الرئيسية ومنخفض القطارة والنطرون ، وفيها بحر الرمال العظيم الذى يشغل جزءها الغربى ، وسلسلة تلال أبى المحاريق التى تخترق وسطها،وتبدو شبه جزيرة سيناء ويخترقها وادى العريش الذى يصب شمالا وتتجمع فيه مياه الجزء الاكبر من شبه الجزيرة



منظر عام للصحراء الجافة
ـ السودان في شهر اكتوبر
وقد بدأ جفاف الحشائش
فيما بعد موسم الامطـــار

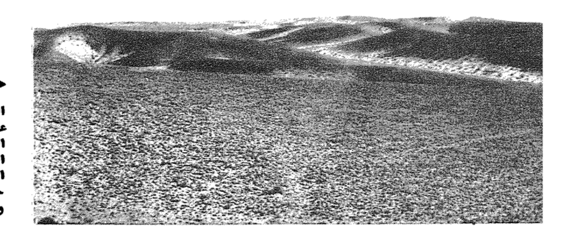


منظر للصحراء شبه الجافة
يبين شـــجيرات السمر
بالسودان

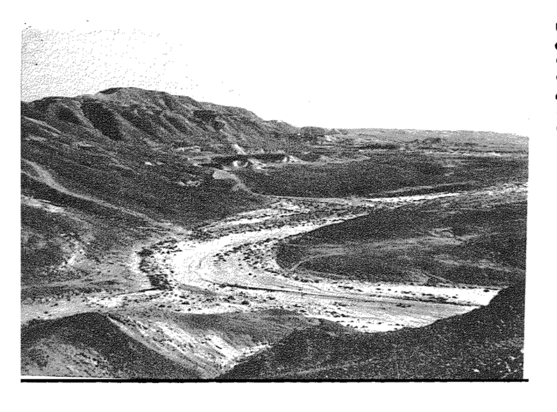


.قد من وادى حــوف .
سطر عام يبين صفات النهر
الجـــاف ومجراه يتياسر
ثم يتيامن

وادى جروى يكتنف هضبة من الحجر الجيرى
لاحظ أن مجرى الماء فى وسط قاع الوادى لايكسوه
نبات من أثر اكتساح السيول ، وأن النباتات فى
الجانب الايمن أكثر من نباتات الجانب الايسر
وهو القوس الخارجى لمسرى السيل

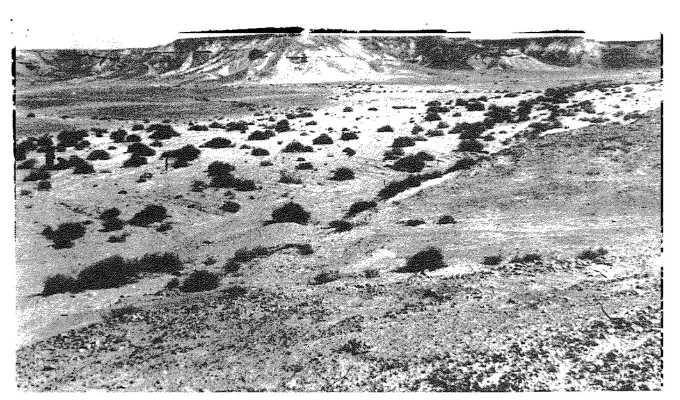


الصحراء الحصوية ـ منظر
عام للصحراء على طريق
القاهرة ـ السويس
الصحراوى . لاحظ وجود
النباتات فى مجارى المياه
حيث تتجمع الرمال
والرواسب الناعمة ..



هضبة صحراوية يكتنفها وادى حوف (قرب حلوان) لاحظ الرافد الذى يصب فى الوادى ، والنباتات التي توجد على جانبى مجرى الوادى دون الجزء الاوسط منه والذى تكتسحه السيول ..

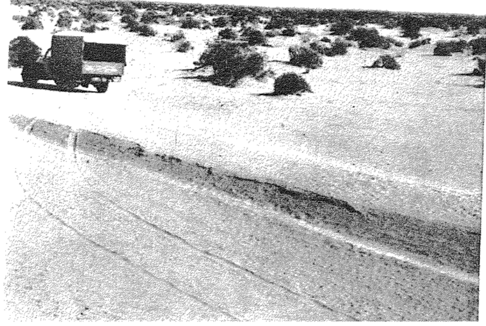
ارض طينية صحراوية . لاحظ تشقق سطح الارض بعد جفافها ↓



أرض جيريه جبسية صحراوية . صحراء حلوان . لاحظ أن النباتات فى مجارى الماء اى المناطق المنخفضة دون المنحدرات العالية

مناطق الصحارى المالحة قرب ساحل البحر الاحمر فى منطقة سواكن بالسودان

مجموعة من الكثبان الرملية الصغيرة حـول نباتات الرطـريط الابيض . لاحظ انها تتقارب مـع استمرار النمـو حتى تلتحم ..



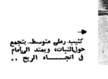
←

مناطق الصحارى المالحـة الإقـارية .. فى منطقـة سـواكن بالسودان ...

مسطح رملى « فرشة رملية » وعليها نباتات
العشار۔ السهل الساحلى غربى بورسودان



فرشة رملية فى احدى
المناطق الساحلية جنوبى
السويس وعليها نباتات الحلفا



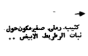
كثيب رملى متوسط يتجمع
حول النبات، ويمتد الى أمام
فى انجـــاه الريح ..

كوم الرمل يتراكم على احدى جنبات وادى
العريش . . ينمو عليهـا نباتات الاثل ..



كثيب رملى مكـــون
حول نبـــات التمام



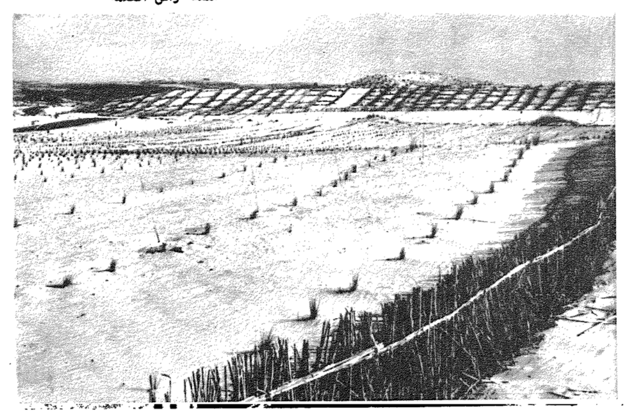




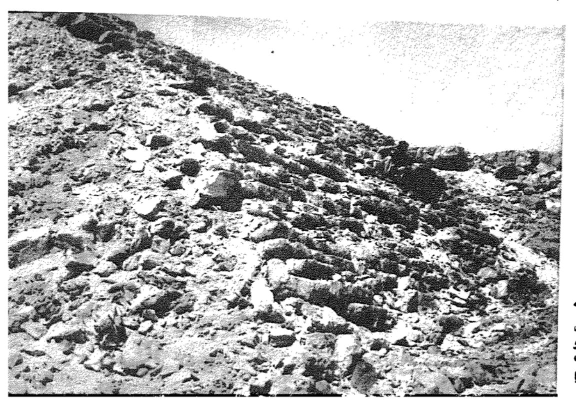
كثيب رملى صغير مكون حول
نبات الرطريط الابيض ..

كثيب رملي ساحلي وعليه نبات قصب الرمال.. قرب برج العرب ↑

تجارب تثبيت كثبان الرمال .. لاحظ مربعات الحواجز ونباتات التثبيت داخل المربعات - منطقة راس الحكمة ↓

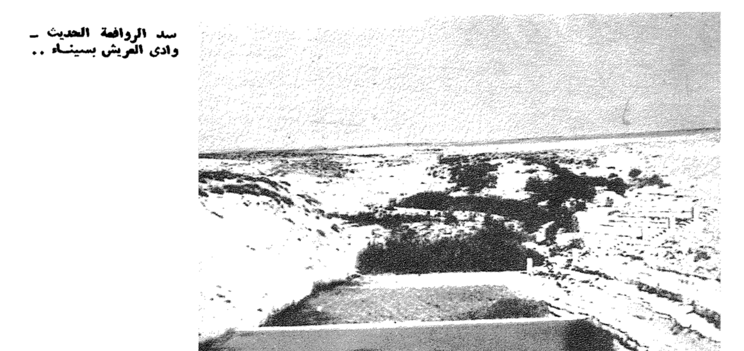


منظر عام لسهل صحراوى . لاحظ بناء الكثبان الرملية حول نباتات الرمث . . .

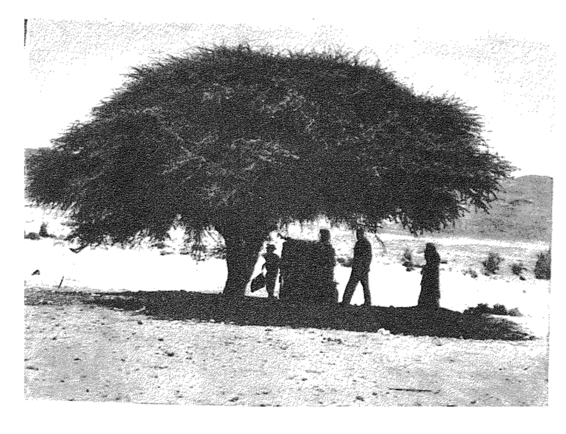


سد الكفرة القديم ـ وادى جروى قرب حلوان وهو أقدم السدود التى أقيمت فى مصر ، وربما كان أقدم سدود العالم . . .

سد الروافعة الحديث ـ
وادى العريش بسيناء ..



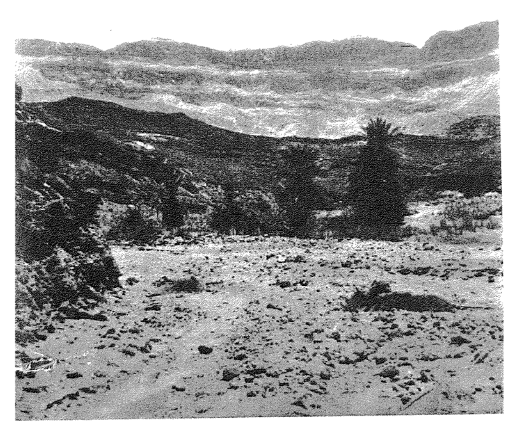
بئر ضحلة فى الكثبان
الرملية الساحلية قرب
العريش بشمال سيناء .. ↓



احدى أشجار السيال مما يشاهد فى بطـون الوديان الصحراوية وهى بقية من أحراش ذهب بها التقطيـع والتحطيب خلال القـرون العديدة المتتـابعة . وادى البدع بمنطقةخليج السويس

احدى العيون فى منطقة الواحات والماء يتفجر منها صـــاعدا . . .

وادى الدوم على خليج السويس ، وبه بقايا من
غابات الدوم القديمة . وفي الخلف بعض أجزاء
سلسلة جبال الجلالة البحرية



←

صورة لاحد وديان .. الجلاله
البحرية ذات العيون ، وقد
نما حولها نخيل برى وسمار .
وتبدو الجبال فى الخلف

مصب أحد وديان الجلالة البحـــرية وبه شجيرات
السيال وتبدو فى الصـــورة مياه خليج السويس



ض ملحية ساحلية ، على
لبيج السويس وتنمو عليها
باتات عصيرية من نـــوع
الحـــدادى . . .

احدى أشجار الاتل مما يشاهد فى بطون بعض الوديان الصحراوية . وهى بقية من أحـــراش سابقة ..وادى الغويبة شمالى جبال الجلالة البحرية

بقية من أحراش الطرفة توجد فى بعض الوديان الصحراوية . وادى حجــول جنــوب جبــال عتاقة



